Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Direction générale pour l'enseignement supérieur et
l'insertion professionnelle

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Systèmes numériques

Options :

Informatique et réseaux
et
Électronique et communication

Septembre 2014

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche

Arrêté du 15 novembre 2013

portant définition et fixant le conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Systèmes numériques »
options A « informatique et réseaux » - option B « électronique et communications »

NOR : ESRS1326216A

La ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche
Vu le code de l'éducation et notamment les articles D643-1 à D 643-35 ;

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'arrêté du 24 juin 2005 fixant les conditions de dispenses d'unités au brevet de technicien supérieur ;

Vu la commission professionnelle consultative « métallurgie » en date du 25 juin 2013 ;

Vu le Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 14 octobre 2013 ;

Vu le Conseil Supérieur de l'Education du 17 octobre 2013 ;

Arrête

Article 1

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques » options A informatique et réseaux - option B électronique et communications sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

Article 2

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

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

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

Article 3

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

Article 4

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

Article 5

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

Article 6

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

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

Article 7

Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles D643-14 et D643-20 à D643-23 du code de l'Education.

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 numériques » est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions des articles D643-13 à D643-26 du code de l'Education.

Article 8

Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 23 septembre 2003 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » et à l'arrêté du 19 juillet 2002 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques » et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe IV au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent, est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article D643-15 du code de l'Education susvisé et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

Article 9

La première session du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2016.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté 23 septembre 2003 précité et du brevet de technicien supérieur « informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté 19 juillet 2002 précité aura lieu en 2015. A l'issue de cette session, les arrêtés du 23 septembre 2003 et du 19 juillet 2002 précités sont abrogés.

Article 10

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

Fait le 15 novembre 2013

Pour la ministre et par délégation
Par empêchement de la directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle
Le chef du service de la stratégie de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle,
J.M. JOLION

Paru au Journal officiel du 17 décembre 2013
Paru au Bulletin officiel de l'enseignement supérieur du 19 décembre 2013
Modifié par l'arrêté du 10 janvier 2014
Modifié par l'arrêté du 3 novembre 2014

Annexe 1

BTS Systèmes numériques (SN)

Référentiel du diplôme

Sommaire

Sommaire 5
Annexe 1 5
Référentiel du diplôme 5
Annexe 1.a Référentiel des activités professionnelles 7
A. Les évolutions des secteurs de l'électronique et de l'informatique 7
B. L'activité du technicien du BTS Systèmes numériques 8
Activités professionnelles du BTS Systèmes numériques 10
B. Liste des activités professionnelles 10
C. Synthèse des activités professionnelles associées aux Tâches 11
D. Description des Tâches 14
Annexe 1.b Référentiel de certification 45
Compétences 45
II Relations entre les compétences et les Tâches professionnelles du Référentiel des activités professionnelles 48
Savoirs associés aux compétences 50
P1 Programme de culture générale et expression 51
Savoirs associés 51
Objectifs et contenus 51
Capacités et techniques 52
Communiquer oralement 52
P2 Programme de Langue Vivante : Anglais 59
1. Objectifs 59
2. Contenus 59
2.1. Grammaire 59
2.2. Lexique 60

2.3. Éléments culturels **60**
2.4. Niveau à atteindre dans les activités langagières **60**
3.1. Production orale générale **61**
3. 2. Interaction orale générale **61**
3. 3. Compréhension générale de l'oral **62**
3. 4. Compréhension générale de l'écrit **62**
3.5. Production et interaction écrites **63**
P3 : Programme de Mathématiques **71**
P4 Programme de Sciences Physiques **75**
S1 à S9 Définition des savoirs et savoir-faire associés aux compétences **88**
Niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs et des savoir-faire **102**
Savoirs et niveaux taxonomiques par option **103**
B. Savoir-faire communs à EC et IR **113**
C. Savoir-faire option EC **116**
D. Savoir-faire option IR **123**
Annexe 1.c Glossaire **128**
ANNEXE II **129**
Annexe 2.a Unités constitutives du diplôme **130**
Annexe 2.b Conditions d'obtention des dispenses d'unité **131**
Annexe 2.c Règlement d'examen **132**
Annexe 2.d Définition des épreuves **133**
ANNEXE III **147**
Annexe 3.a Horaires de l'option Électronique et communication **148**
Annexe 3.b Stage en milieu professionnel **150**
1. Objectifs 150
2. Organisation 150
3. Aménagement de la durée du stage 153
4. Candidats scolaires ayant échoué à une session antérieure de l'examen 153
Annexe 3.c Enseignement complémentaire de culture générale et expression **154**
Objectifs 154
1. Complémentarité expression écrite – support visuel 154
2. Complémentarité expression orale – support visuel 154
3. Compétences caractéristiques 154
4. Conditions de réalisation 154
Annexe 3.d Projet technique **155**
ANNEXE IV **162**
Annexe IV Tableau de correspondance d'épreuves BTS SE – BTS SN **163**
Tableau de correspondance d'épreuves BTS IRIS – BTS SN **164**

Annexe 1.a Référentiel des activités professionnelles

A. Les évolutions des secteurs de l'électronique et de l'informatique

Les évolutions de ces dernières années, en particulier le très haut débit partout et pour tous (dans le cadre de la loi de modernisation de l'économie) permettent d'envisager le développement d'un monde d'objets interconnectés dont l'objectif sera de faciliter l'accès aux services des usagers (courses, surveillance, alertes), d'optimiser les consommations énergétiques et de faciliter l'accès aux transports.

Depuis les investissements dans les nouvelles technologies de composants électroniques, jusqu'au développement de nouveaux services par les opérateurs de télécommunications, l'effet de levier de l'industrie électronique sur l'économie est considérable. Dans un avenir proche, l'innovation électronique permettra le développement de nouveaux marchés et services pour répondre aux besoins des sociétés modernes en particulier dans trois domaines clés : la santé, la sécurité et l'environnement.

L'Europe dispose de véritables leaderships dans certains secteurs comme en particulier dans les marchés industriels (36 % de la production mondiale), l'aéronautique défense et la sécurité (30 % de la production mondiale) ou l'automobile (30 % de la production mondiale). Les opportunités sont donc réelles pour la filière électronique en Europe puisque ce sont dans ces mêmes marchés que se développeront les nouvelles innovations permettant de répondre à la demande des marchés sociétaux.

La production d'équipements électroniques en France s'est fortement concentrée sur les marchés de l'embarqué en particulier dans l'automobile, l'aéronautique défense et le transport ferroviaire. Le secteur industriel est également important en France, notamment dans les domaines de l'énergie et des automatismes pour l'industrie manufacturière et le tertiaire.

Compte tenu de la diffusion très large du numérique, on retrouve des compétences électroniques chez de nombreux acteurs au sein de la filière : installateurs, architectes/systémiers, équipementiers, sous-traitants, fabricants de composants. Au sein de ces entreprises, les savoir-faire électroniques sont essentiellement présents dans les fonctions de conception, d'industrialisation, de test, de production et de maintenance/réparation.

En termes de compétences techniques, la spécialisation de la filière électronique française sur les marchés professionnels et les innovations à venir, pour répondre aux nouveaux besoins sociétaux, mettent en particulier l'accent sur l'électronique analogique (interfaces, énergie, capteurs et actionneurs, etc.). Les fonctions de test sont aussi en croissance pour assurer le degré de qualité et de fiabilité requis dans des environnements plus contraints que ceux des marchés de masse de l'électronique (télécommunications, informatique, audio et vidéo, etc.).

La poursuite de la diffusion de l'électronique dans de nouveaux secteurs (santé, habitat et énergie, etc.) conduira à l'évolution et à la création de nouveaux métiers et services. Les savoir-faire électroniques seront nécessaires dans ces nouvelles fonctions qui s'appuieront sur des systèmes de mesure, de contrôle et de régulation électroniques plus évolués faisant intervenir de nouvelles briques technologiques en développement. Dans certains secteurs et en particulier celui de l'habitat, les métiers de l'installation évolueront ainsi vers des prestations plus évoluées selon la même tendance constatée dans le domaine de l'installation des réseaux des technologies de l'information et de la communication (nouveaux systèmes d'éclairage, de régulation d'énergie, de sécurité, de santé à domicile, etc.).

Les techniciens se retrouvent majoritairement dans les fonctions d'exploitation et de support. Dans la filière électronique, ils sont présents dans les achats et surtout dans l'installation, la maintenance et l'assistance technique.

En conception/développement, la grande majorité des techniciens (bien moins nombreux que les ingénieurs) intervient :

- soit en test et mise au point de systèmes ;
- soit en développement, essentiellement sur le design de cartes ;
- soit sur les deux champs en même temps.

En production, les techniciens représentent plus des trois quarts des emplois d'intégration d'équipement et système électronique et la moitié des emplois de réparation de cartes, de conduite de machines automatisées et de méthode/industrialisation/procédés.

B. L'activité du technicien du BTS Systèmes numériques

Parmi les quatre secteurs de l'informatique, l'informatique de gestion et de service à l'usager, l'informatique scientifique, l'informatique industrielle et l'informatique du temps réel et de la mobilité, le technicien supérieur du domaine de « l'informatique et des réseaux » répond aux besoins de trois des secteurs suivants :

- l'informatique scientifique : elle s'applique au calcul dans le domaine des sciences exactes, à la modélisation, aux essais, à la recherche fondamentale, à l'informatique en temps réel. Ce domaine voit son champ s'étendre à la dimension du monde virtuel. Les techniciens de ce domaine sont généralement en appui aux ingénieurs.

- l'informatique industrielle : elle s'applique à l'automatisation et au maintien en fonctionnement des réseaux contraints par des exigences de production. Elle nécessite des compétences sur la diversité des architectures, leur sécurisation, ainsi que des conditions de fonctionnement de l'informatique répartie et de sa programmation (client/serveur, *cloud computing*). Elle couvre le champ des applications logicielles, destinées au pilotage des chaînes et des systèmes de production. Elle concerne également la simulation et les interfaces hommes-machines.

- l'informatique du temps réel et de la mobilité : elle consiste à définir et à réaliser la programmation des logiciels intégrés à des produits industriels dans le domaine des télécommunications, des transports, de l'automobile, de l'aéronautique, etc. Elle s'appuie sur les nouvelles technologies (Internet, communication sans fil et mobilité). Par exemple, l'informatique embarquée (qu'on qualifie parfois d' « enfouie ») en constitue un bon exemple. En effet, avec les

composants programmables et les logiciels en temps réel, l'informatique est présente partout, des téléphones mobiles aux avions en passant par les automobiles.

Dans le secteur électronique, les fonctions rattachées à la production et à l'étude font apparaître la nécessité de la qualification des dispositifs, de la pré-industrialisation et du suivi en production. En ce qui concerne les fonctions d'étude, elles se concentrent aujourd'hui principalement sur la programmation de composants de plus en plus intégrés qu'il est nécessaire d'interfacer avec des contraintes temporelles de plus en plus importantes (temps réel). Cette problématique rejoint celle des informaticiens qui ont la nécessité de programmer des dispositifs embarqués constitués la plupart du temps par des mono-composants.

La généralisation de la fibre nécessite de former des opérateurs, des techniciens et des personnels d'encadrement pour le déploiement, capables de réaliser les infrastructures et le câblage d'une installation en fibre optique, de tester la conformité et le fonctionnement et d'assurer la mise en service chez le client. Les fonctions du technicien supérieur des systèmes numériques seront davantage centrées sur le test de conformité pour assurer que l'installation répond aux exigences du cahier des charges.

Enfin les problématiques du développement durable et des technologies sans fil impactent fortement les deux secteurs tant par les possibilités offertes que par leurs inconvénients. Les modalités de réutilisation de reconditionnement, mais également de diffusion de l'information et de compatibilité électromagnétique sont des facteurs communs aux deux options des métiers de l'informatique et de l'électronique.

Le BTS Systèmes numériques propose donc **deux options** :

- une composante voisine de la commande rapprochée, de l'usage des composants complexes, de la pré-industrialisation des dispositifs électroniques, de leur maintenance, et de la mobilisation des moyens de télécommunication dans les couches de bas niveau. C'est **la spécialité Électronique et communications (EC)** ;
- une composante plus proche des réseaux et de leur sécurité, des systèmes embarqués, du *cloud computing* et de la programmation des systèmes. C'est l**a spécialité Informatique et réseaux (IR)**.

B. Liste des activités professionnelles

A1. Rechercher et/ou exploiter des documents techniques en français ou en anglais.
A2. Identifier le besoin du client et établir un cahier des charges d'avant-vente.
A3. Analyser un cahier des charges et extraire les spécifications associées à sa réalisation dans une situation de bureau d'études.
A4. Réaliser l'analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle d'un produit dans une situation de réalisation.
A5. Proposer des solutions pour répondre aux besoins du cahier des charges dans un contexte technico-économique contraint.
A6. Établir un plan d'organisation pour réaliser un projet.
A7. Réaliser ou mettre en œuvre et valider une solution.
A8. Organiser et suivre le processus de maintenance d'après-vente.
A9. Élaborer et/ou mettre en œuvre le processus de réception, dans une situation de livraison.
A10. Assurer la disponibilité du système ou des services dans une situation d'exploitation et de continuité de service.
A11. Assurer le support client dans le cadre d'un contrat de service ou d'un service après-vente.
A12. Encadrer une équipe.

C. Synthèse des activités professionnelles associées aux Tâches

A1. Rechercher et/ou exploiter des documents techniques en français et en anglais		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T1.1	Collecter et/ou classer des documents.	A
T1.2	Extraire et synthétiser l'information pertinente.	A
T1.3	Communiquer l'information en l'adaptant au public concerné.	A
T1.4	Vérifier la pérennité des informations et les mettre à jour.	A

A : en autonomie P : participation

A2. Identifier le besoin du client et établir un cahier des charges d'avant-vente		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T2.1	Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.	A/P
T2.2	Évaluer la faisabilité technico-économique et environnementale d'une solution conforme à la demande.	A/P
T2.3	Formaliser le cahier des charges.	A/P
T2.4	Établir un chiffrage.	A

A : en autonomie P : participation

A3. Analyser un cahier des charges et extraire les spécifications associées à sa réalisation dans une situation de bureau d'études		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T3.1	S'approprier le cahier des charges.	A
T3.2	Rédiger tout ou partie des spécifications techniques.	A
T3.3	Élaborer le cahier de recette.	A/P
T3.4	Négocier et rechercher la validation du client.	A/P

A : en autonomie P : participation

A4. Réaliser l'analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle d'un produit dans une situation de réalisation		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T4.1	Identifier le comportement d'un constituant.	A
T4.2	Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.	A/P
T4.3	Rédiger le document de recette.	A/P

A : en autonomie P : participation

A5. Proposer des solutions pour répondre aux besoins du cahier des charges dans un contexte technico-économique contraint		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T5.1	Identifier les solutions existantes de l'entreprise.	A/P
T5.2	Identifier des solutions issues de l'innovation technologique.	A/P
T5.3	Calculer le coût prévisionnel des solutions.	A/P
T5.4	Sélectionner et/ou adapter une ou des solutions selon le contexte technico-économique.	A/P

A : en autonomie P : participation

A6. Établir un plan d'organisation pour réaliser un projet		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T6.1	Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les Tâches professionnelles correspondantes dans le respect du budget.	P
T6.2	Définir et valider un planning (jalons de livrables).	A
T6.3	Assurer le suivi du planning et du budget.	A

A : en autonomie P : participation

A7. Réaliser ou mettre en œuvre et valider une solution		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T7.1	Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.	A/P
T7.2	Produire un prototype logiciel et/ou matériel.	A/P
T7.3	Valider le prototype.	A
T7.4	Documenter les dossiers techniques et de maintenance.	A

A : en autonomie P : participation

A8. Organiser et suivre le processus de maintenance d'après-vente		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T8.1	Définir une organisation ou un processus de maintenance préventive.	P
T8.2	Définir une organisation ou un processus de maintenance curative.	P

A : en autonomie P : participation

A9. Élaborer et/ou mettre en œuvre le processus de réception dans une situation de livraison		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T9.1	Finaliser le cahier de recette.	A
T9.2	Installer un système ou un service.	A
T9.3	Effectuer la recette et livrer un système ou un service.	A

A : en autonomie P : participation

A10. Assurer la disponibilité du système ou des services dans une situation d'exploitation et de continuité de service		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T10.1	Superviser le fonctionnement d'un système ou d'un service.	A
T10.2	Analyser les informations récupérées pour assurer le maintien en condition opérationnelle (MCO).	A
T10.3	Exécuter et/ou planifier les Tâches professionnelles de MCO.	A
T10.4	Proposer des solutions d'amélioration du système ou du service.	A

A : en autonomie P : participation

A11. Assurer le support client dans le cadre d'un contrat de service ou d'un service après-vente.		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T11.1	Assurer le conseil du client.	A
T11.2	Assurer l'assistance du client.	A
T11.3	Assurer la formation du client.	A

A : en autonomie P : participation

A12. Encadrer une équipe		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T12.1	Organiser le travail de l'équipe.	A
T12.2	Animer une équipe.	P

A : en autonomie P : participation

D. Description des Tâches

A1. Rechercher et/ou exploiter des documents techniques en français et en anglais		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T1.1	Collecter et/ou classer des documents.	A
T1.2	Extraire et synthétiser l'information pertinente.	A
T1.3	Communiquer l'information en l'adaptant au public concerné.	A
T1.4	Vérifier la pérennité des informations et les mettre à jour.	A

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T1.1</th><th colspan="2">Collecter et/ou classer des documents</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Tout système ou support d'informations.
- La base de connaissances de l'entreprise.
- Le dossier préliminaire du projet.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une recherche d'informations demandée par le chef de projet.</td><td>- Un navigateur web.
- Des flux RSS.
- Des forums ou groupes de discussion.
- Des espaces collaboratifs.
- Des logiciels de bureautique.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Un index bibliographique est élaboré.
- Une méthode de classement des documents est validée.
- Des critères de recherche sont déterminés.
- La véracité des données collectées est établie.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T1.2</th><th colspan="2">Extraire et synthétiser l’information pertinente</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- La documentation collectée.
- La liste des critères d’extraction.
- Le dossier préliminaire de projet.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une recherche d’informations demandée par le chef de projet.</td><td>- Des logiciels de bureautique.
- La base de connaissances de l’entreprise.
- Un espace collaboratif.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Un document de synthèse est produit.
- Les informations pertinentes sont mises en évidence.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T1.3</th><th colspan="2">Communiquer l’information en l’adaptant au public concerné</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Une description du public visé.
- Le dossier des informations collectées.
- Le dossier préliminaire de projet.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La présentation d’une étude à un client interne ou externe en respectant les périmètres de confidentialité.</td><td>- Tout type de média (exemple : un vidéo projecteur interactif).
- Des logiciels de bureautique.
- Des diagrammes de modélisation adaptés (diagrammes issus de Unified Modeling Language (UML) et de System Modeling Language (SysML)).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le public est satisfait de la présentation.
- Les supports de communication sont de bonne qualité.
- Le périmètre de confidentialité est respecté.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T1.4</th><th colspan="2">Vérifier la pérennité et mettre à jour les informations</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Tout système ou support d’information.
- La base de connaissances de l’entreprise.
- Le dossier des informations collectées.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une vérification et/ou une mise à jour des solutions technologiques dans le cadre d’un maintien en condition opérationnelle d’un équipement (matériel et/ou logiciel) ou de l’évolution du système d’exploitation.</td><td>- Un navigateur web.
- Des flux RSS.
- Des forums et groupes de discussion.
- Des logiciels de bureautique.
- Un logiciel de base de données documentaire.
- Un logiciel de contrôle de version (versioning).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le suivi de l’historique des versions de l’information est disponible.
- Chaque document est horodaté, la dernière date de vérification est reportée sur les documents.
- Les documents obsolètes sont identifiés. Une source d’information alternative peut être proposée.</td></tr>
</table>

A2. Identifier le besoin du client et établir un cahier des charges d'avant-vente		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T2.1	Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.	A/P
T2.2	Évaluer la faisabilité technico-économique et environnementale d'une solution conforme à la demande.	A/P
T2.3	Formaliser le cahier des charges.	A/P
T2.4	Établir un chiffrage.	A

A : en autonomie P : participation

T2.1	**Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.**	
Tâche réalisée en autonomie ou en participatif	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- L'expression du besoin. - L'étude de marché. - Toutes les données commerciales afférentes.	
	Situation de travail relevée	
	Exemple de situation de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	La rédaction d'un cahier des charges préliminaire à destination d'un sous-traitant ou d'un client.	- Des logiciels de bureautique. - Des espaces collaboratifs. - Des diagrammes de modélisation adaptés (diagrammes issus de UML ou SysML). - Des outils « métiers ».
	Résultats attendus	
	- Le cahier des charges préliminaire est rédigé. - Le système est modélisé par des diagrammes UML ou SysML.	

<table>
<tr><th>T2.2</th><th colspan="2">Évaluer la faisabilité technico-économique et environnementale d’une solution conforme à la demande.</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges préliminaire.
- Une liste de fournisseurs potentiels.
- Un accès aux contraintes environnementales du projet.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une vérification des coûts avant une vente en tenant compte des contraintes.</td><td>- Des logiciels de bureautique.
- Un navigateur web.
- Des espaces collaboratifs.
- Un média spécialisé.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- La liste des contraintes environnementales impactant le projet est fournie avec une cotation de l’impact.
- La disponibilité des matériels et logiciels est vérifiée auprès de plusieurs fournisseurs.
- Une première estimation du coût du projet est remise.
- Une cotation globale de la faisabilité suivant les trois axes de recherche est fournie.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T2.3</th><th colspan="2">Formaliser le cahier des charges</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- L’expression du besoin.
- Le cahier des charges préliminaire.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La rédaction d’un document contractuel (analyse fonctionnelle et organique, délais de réalisation, budget du projet) pour la cotation du projet.</td><td>- Des diagrammes de modélisation adaptés (diagrammes issus de UML ou SysML).
- Des logiciels de bureautique.
- Des modèles de documents internes.
- Un outil de planification</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges est formalisé.
- Le planning prévisionnel est établi.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T2.4</th><th colspan="2">Établir un chiffrage</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Le planning prévisionnel.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La proposition d’une offre contractuelle détaillée ou budgétaire.</td><td>- Des logiciels de bureautique.
- Des modèles de documents internes.
- Les conditions générales des ventes de l’entreprise.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le document d’offre est conforme aux standards de l’entreprise et répond au cahier des charges.</td></tr>
</table>

A3. Analyser un cahier des charges et extraire les spécifications associées à sa réalisation dans une situation de bureau d'études

Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T3.1	S'approprier le cahier des charges.	A
T3.2	Rédiger tout ou partie des spécifications techniques.	A
T3.3	Élaborer le cahier de recette.	A/P
T3.4	Négocier et rechercher la validation du client.	A/P

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T3.1</th><th colspan="2">S'approprier le cahier des charges</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- L'offre commerciale.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une analyse de la solution retenue en vue d'imaginer sa mise en œuvre.</td><td>- Des diagrammes de modélisation adaptés (diagrammes issus de UML ou SysML).
- Des logiciels de bureautique
- Un outil de planification
- Une revue de projet</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges est explicité.
- Le projet est planifié.
- Les ressources sont définies.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T3.2</th><th colspan="2">Rédiger tout ou partie des spécifications techniques</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Des documentations techniques.
- Des documents métiers.
- Les standards qualité de l’entreprise.
- Les ressources allouées.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La rédaction des spécifications techniques (schémas, définition des protocoles de communications).</td><td>- Un atelier génie logiciel.
- Un outil de réalisation de schéma.
- Des outils de simulation et/ou de modélisation.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le cahier des spécifications techniques correspond au besoin</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T3.3</th><th colspan="2">Élaborer le cahier de recette</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Des documentations techniques.
- Des documents métiers.
- Les standards qualité de l’entreprise.
- Les ressources allouées.
- Des spécifications techniques globales ou partielles.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La rédaction d’un cahier de recette.</td><td>- Un atelier génie logiciel.
- Des logiciels de bureautique.
- Des outils de simulation et/ou de modélisation.
- Des rapports d’essai.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le cahier de recette correspond aux spécificités du cahier des charges.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T3.4</th><th colspan="2">Négocier et rechercher la validation du client</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Des documentations techniques.
- Des documents métiers.
- Les standards qualité de l’entreprise.
- Les ressources allouées.
- Des spécifications techniques globales ou partielles.
- Le cahier de recette.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- Une présentation du projet au client.
- Une participation aux négociations avec le client.
- La finalisation du dossier de bureau d’étude, après validation par le client.</td><td>- Un pôle de réunion.
- Un dossier complet élaboré par le bureau d’étude.
- Des logiciels de bureautique.
- Un outil de réalisation de schéma.
- Des outils de simulation et/ou de modélisation.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le dossier de bureau d’étude est validé par le client.</td></tr>
</table>

A4. Réaliser l'analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle d'un produit dans une situation de réalisation

Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T4.1	Identifier le comportement d'un constituant.	A
T4.2	Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.	A/P
T4.3	Rédiger le document de recette.	A/P

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T4.1</th><th colspan="2">Identifier le comportement d'un constituant</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges
- Le cahier des spécifications techniques
- Des documentations techniques</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Le test unitaire ou la validation d'une fonction simple.</td><td>- Des outils de simulation.
- Des outils de test de charge.
- Des outils de traitements de grandeurs analogiques et/ou numériques.
- Des outils de génie logiciel.
- Des outils de tests et de mesures.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le compte rendu d'essais permet, quand cela est nécessaire, de mesurer les écarts entre les essais, les spécifications et les simulations.
- La documentation du constituant est fournie.
- Un document de conception est élaboré.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T4.2</th><th colspan="2">Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges
- Les diagrammes de modélisation préliminaires adaptés (diagrammes issus de UML ou SysML).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La modification ou l’enrichissement des diagrammes de modélisation.</td><td>- Des outils de modélisation
- Un atelier de génie logiciel</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Les modèles sont conformes aux spécifications attendues.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T4.3</th><th colspan="2">Rédiger le document de recette</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Les diagrammes de modélisation.
- Les résultats des études comportementales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une évaluation pour réduire les écarts entre le cahier des charges, la modélisation et les résultats des études comportementales.</td><td>- Des outils de modélisation.
- Un environnement de simulation et d’étude comportementale.
- Les résultats des tests et des mesures.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le document de recette est rédigé.</td></tr>
</table>

A5. Proposer des solutions pour répondre aux besoins du cahier des charges dans un contexte technico-économique contraint

Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T5.1	Identifier les solutions existantes de l'entreprise.	A/P
T5.2	Identifier des solutions issues de l'innovation technologique.	A/P
T5.3	Calculer le coût prévisionnel des solutions.	A/P
T5.4	Sélectionner et/ou adapter une ou des solutions selon le contexte technico-économique.	A/P

A : en autonomie P : participation

T5.1	**Identifier les solutions existantes de l'entreprise**	
Tâche réalisée en autonomie ou en participatif	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	Les documentations techniques des produits de l'entreprise.	
	Situation de travail relevée	
	Exemple de situation de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	Une consultation d'un ensemble de documents décrivant des produits de l'entreprise et une recherche des constituants déjà utilisés pouvant répondre aux spécifications techniques du nouveau cahier des charges.	- La base de données documentaire de l'entreprise. - Des logiciels de bureautique.
	Résultats attendus	
	Le compte rendu présente les constituants sélectionnés ainsi et justifie les choix effectués.	

<table>
<tr><th>T5.2</th><th colspan="2">Identifier des solutions issues de l’innovation technologique</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les informations issues de la veille technologique.
- Les informations apportées par les fournisseurs.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Une consultation d’un ensemble de documents décrivant les fonctions des solutions innovantes et une recherche de celles pouvant répondre aux spécifications techniques du nouveau cahier des charges.</td><td>- Des articles de la presse spécialisée.
- Des documents normatifs.
- Des articles IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- Des documents constructeurs.
- Des notes d’applications fournisseurs.
- Des logiciels de bureautique.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le compte rendu présente les innovations sélectionnées ainsi et justifie les choix effectués.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T5.3</th><th colspan="2">Calculer le coût prévisionnel des solutions</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie ou participation</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les nomenclatures des constituants.
- Les quantités produites.
- Les coûts des nouvelles solutions.
- Le temps de production.
- Les coûts direct et indirect.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Un calcul des coûts prévisionnels à partir du détail des solutions.</td><td>- Un logiciel tableur.
- Des logiciels métiers.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le résultat du coût prévisionnel des nouvelles solutions est chiffré.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T5.4</th><th colspan="2">Sélectionner et/ou adapter une ou des solutions selon le contexte technico-économique</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie ou participation</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les solutions existantes de l’entreprise.
- Les innovations technologiques repérées.
- Le coût prévisionnel.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La participation à la sélection d’une des solutions existantes ou nouvelles.</td><td>Des logiciels de bureautique.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le compte rendu présente les solutions sélectionnées et justifie les choix effectués.</td></tr>
</table>

A6. Établir un plan d'organisation pour réaliser un projet		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T6.1	Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les Tâches professionnelles correspondantes dans le respect du budget.	P
T6.2	Définir et valider un planning (jalons de livrables).	A
T6.3	Assurer le suivi du planning et du budget.	A

A : en autonomie P : participation

T6.1	**Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les Tâches professionnelles correspondantes dans le respect du budget**	
Tâche réalisée en participatif	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le cahier des charges. - Les normes et réglementations. - Les documents de spécifications (documents de conception). - Le budget global du projet et les délais.	
	Situations de travail relevées	
	Exemples de situations de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	- Une identification des spécifications associées aux différentes fonctions. - Une identification des Tâches professionnelles à mettre en œuvre pour réaliser le projet. - Une estimation des coûts par une analyse de la valeur.	- Des logiciels de bureautique. - Des outils métiers. - Les bases de données de l'entreprise (solutions techniques et économiques). - Les revues de projet.
	Résultats attendus	
	- Les risques liés aux choix des solutions techniques sont identifiés. - Les ressources nécessaires sont estimées.	

<table>
<tr><th>T6.2</th><th colspan="2">Définir et valider un planning (jalons de livrables)</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- La date de livraison au client.
- L’échéancier (délais d’exécution, par exemple délais des sous-traitants) et l’organisation générale du projet.
- La liste des ressources disponibles en personnels et en moyens.
- Le dossier technique de réalisation.
- Le taux de charge des installations.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La réalisation d’un planning personnel ou de l’équipe sous la responsabilité du chef de projet.</td><td>Des logiciels de gestion de projet (jalons d’avancement)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les plannings d’exécution sont créés.
- Le livrable à chaque jalon est défini.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T6.3</th><th colspan="2">Assurer le suivi du planning et du budget.</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le planning d’exécution.
- Les délais d’approvisionnement et de livraison des produits.
- L’état des commandes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>Le suivi du déroulement du projet en tant que contributeur individuel ou en tant que responsable d’équipe.</td><td>- Des logiciels de gestion de projet
- Des outils de gestion financière
- Des logiciels de bureautique</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les jalons du livrable sont respectés.
- Le planning est actualisé avec une mise en évidence des écarts par rapport au prévisionnel.
- Les commandes d’approvisionnement ont été programmées et réceptionnées.
- Le budget est respecté.</td></tr>
</table>

A7. Réaliser ou mettre en œuvre et valider une solution		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T7.1	Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.	A/P
T7.2	Produire un prototype logiciel et/ou matériel.	A/P
T7.3	Valider le prototype.	A
T7.4	Documenter les dossiers techniques et de maintenance.	A

A : en autonomie P : participation

T7.1	**Réaliser la conception détaillée du matériel/logiciel**	
Tâche réalisée en autonomie ou en participatif	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le cahier des charges. - Le dossier d'analyse globale. - Le dossier des spécifications techniques.	
	Situations de travail relevées	
	Exemples de situations de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	- La conception d'un sous-système dans le cadre d'un projet de grande envergure. - La conception d'une application pour un client.	- Des outils « métiers ». - Un atelier de génie logiciel. - Un outil de Conception assisté par ordinateur (CAO) électronique analogique et numérique. - Un Environnement de développement intégré (EDI). - Un logiciel de simulation.
	Résultats attendus	
	- L'application et/ou le sous-système sont opérationnels. - Le matériel et/ou le logiciel sont documentés. - Le dossier de conception et de fabrication est rédigé. - Un manuel de procédures (mise en service et maintenance) est fourni.	

<table>
<tr><th>T7.2</th><th colspan="2">Réaliser une maquette, un prototype logiciel/matériel</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie ou en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le cahier des charges.
- Le dossier d’analyse globale.
- Le dossier de spécifications techniques.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- L’adaptation et la configuration d’une carte électronique.
- Le développement d’une première version d’un sous-ensemble logiciel (version bêta).
- La réalisation d’un dossier de sous-traitance.
- La réalisation d’une maquette réseau.</td><td>- Un Environnement de développement intégré (EDI).
- Un logiciel de simulation.
- Un atelier de génie logiciel.
- Des outils « métiers ».
- Des outils d’intervention matériels (sonde Jtag, station de soudage/ dessoudage).
- De la sous-traitance.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le prototype est fonctionnel.
- Le dossier de conception et de fabrication est rédigé.
- Le dossier de recette est rédigé.</td></tr>
</table>

T7.3	Valider le prototype	
Tâche réalisée en autonomie	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le dossier de conception et de fabrication - Le dossier de recette	
	Situations de travail relevées	
	Exemples de situations de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	- La validation conforme au cahier de recette. - Les tests du prototype en situation en vue de sa qualification (portabilité, compatibilité, performances, fiabilité, coût, temps de mise en œuvre, Compatibilité électromagnétique).	- Un Environnement de développement intégré (EDI). - Un logiciel de simulation. - Des outils et/ou des instruments de mesure. - Un environnement de fonctionnement réel. - Une sous-traitance pour la Compatibilité électromagnétique.
	Résultats attendus	
	Le compte rendu des tests est mis en corrélation avec le cahier de recette.	

T7.4	Documenter les dossiers techniques et de maintenance.	
Tâche réalisée en autonomie	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le dossier de conception et de fabrication. - Le dossier de recette. - Les standards qualité de l'entreprise.	
	Situation de travail relevée	
	Exemple de situation de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	La création d'un dossier de synthèse de la réalisation.	- La documentation du constructeur et la documentation technique. - Les bases de données de solutions techniques. - Des logiciels de bureautique.
	Résultats attendus	
	- Les dossiers techniques sont documentés. - Les documentations de mise en service et de maintenance du produit sont élaborées.	

A8. Organiser et suivre le processus de maintenance d'après-vente		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T8.1	Définir une organisation ou un processus de maintenance préventive.	P
T8.2	Définir une organisation ou un processus de maintenance curative.	P

A : en autonomie P : participation

T8.1	**Définir une organisation ou un processus de maintenance préventive**	
Tâche réalisée en participatif	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le dossier complet du produit. - Le cahier des charges du produit. - Les normes et réglementations en vigueur. - Le contexte juridique. - La politique de maintenance de l'entreprise par rapport au client.	
	Situation de travail relevée	
	Exemple de situation de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	La définition des interventions et leurs conditions afin de garder le produit en état de fonctionnement en tenant compte de conditions contractuelles (risque de défaillance par exemple).	- La notice technique de composants intégrant le produit (défaillance par exemple). - Le résultat de test du produit en endurance.
	Résultats attendus	
	Le dossier de maintenance préventive est adapté au contrat commercial.	

<table>
<tr><th>T8.2</th><th colspan="2">Définir une organisation ou un processus de maintenance curative</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le dossier complet du produit.
- Le cahier des charges du produit.
- Les normes et réglementations en vigueur.
- Le contexte juridique.
- La politique de maintenance de l’entreprise par rapport au client.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- La définition d’une méthodologie d’intervention en cas de défaillance.
- La mise en place de règles de relevés et de suivi de défaillance.
- La mise en place des documents de mesure référents.</td><td>- Le produit.
- L’équipement de diagnostic ou de mesure.
- La notice technique des constituants du produit.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le document définissant la procédure et les moyens d’intervention et de suivi en cas de défaillance du produit est établi.</td></tr>
</table>

A9. Élaborer et/ou mettre en œuvre le processus de réception dans une situation de livraison		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T9.1	Finaliser le cahier de recette.	A
T9.2	Installer un système ou un service.	A
T9.3	Effectuer la recette et livrer un système ou un service.	A

A : en autonomie P : participation

T9.1	**Finaliser le cahier de recette.**	
Tâche réalisée en autonomie	***Données disponibles pour réaliser une tâche***	
	- Le cahier des charges. - Le compte rendu d'essais et la documentation du constituant. - Les documents de conception. - Le planning de réalisation. - Les éléments du cahier de recette.	
	Situation de travail relevée	
	Exemple de situation de travail	*Exemples de moyens utilisés*
	La définition des procédures de recette d'un produit/service	- Le modèle de recette. - Les procédures de test. - La base de données documentaire.
	Résultats attendus	
	Le cahier de recette est rédigé.	

<table>
<tr><th>T9.2</th><th colspan="2">Installer un système ou un service</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le document de conception.
- Le planning de réalisation.
- Le cahier de recette.
- Une liste des procédures.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La réalisation d’une installation chez le client et la résolution des problèmes, seul ou en collaboration.</td><td>- Le matériel et/ou le logiciel à installer
- Des logiciels de bureautique et de suivi de l’intervention.
- La documentation technique.
- Des équipements de test.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le système ou le service est en production.
- Les documentations client (mise en route, exploitation et maintenance) sont finalisées.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T9.3</th><th colspan="2">Effectuer la recette et livrer un système ou un service</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le dossier de recette du système.
- Le dossier technique du système.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemple de situation de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La mise en route d’un système ou d’un service en tenant compte des contraintes d’exploitation et d’environnement.</td><td>- Le matériel et/ou le logiciel à installer.
- Des logiciels de bureautique et de suivi de l’intervention.
- Le cahier de recette.
- Le manuel qualité du client.
- Des équipements de test.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le système ou le service fonctionne.
- Les documents (mise en route, exploitation et maintenance) sont remis au client.
- Le procès-verbal de réception est signé par le client.</td></tr>
</table>

A10. Assurer la disponibilité du système ou des services dans une situation d'exploitation et de continuité de service		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T10.1	Superviser le fonctionnement d'un système ou d'un service.	A
T10.2	Analyser les informations récupérées pour assurer le maintien en condition opérationnelle (MCO).	A
T10.3	Exécuter et/ou planifier les Tâches professionnelles de MCO.	A
T10.4	Proposer des solutions d'amélioration du système ou du service.	A

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T10.1</th><th colspan="2">Superviser le fonctionnement d'un système ou d'un service</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le système ou le service opérationnel.
- Le cahier des charges.
- Les paramètres du système à surveiller.
- La documentation technique et de maintenance</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>La supervision :
- des systèmes (matériels, équipements électroniques, serveurs).
- des applicatifs et des services.
- du système d'un point de vue fonctionnel.
La conduite :
- du suivi et du traitement des alarmes.
- de la vérification de la norme des signaux.
- de l'ouverture des incidents pour le suivi.</td><td>- Des outils de supervision et/ou d'hypervision.
- Des contrôleurs industriels.
- Des instruments de mesurage.
- La base de données de mémorisation des incidents.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le compte rendu de suivi d'incident est établi.
- Des fichiers de journalisation (logs) de supervision (recette et/ou archivage) sont créés.
- Des alertes sont émises en cas de défaillance ou pour l'aide à la conduite du système.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T10.2</th><th colspan="2">Analyser les informations récupérées pour assurer le Maintien en condition opérationnelle (MCO)</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les données issues de la supervision (fichiers log et/ou archivage).
- Les inventaires des interventions précédentes avec leurs modes de contournement (roadbook).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- Une analyse des fichiers logs.
- Une surveillance des paramètres de fonctionnement d’un système opérationnel.</td><td>- Des outils de supervision.
- Le téléservice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les résultats pertinents de l’analyse sont présentés sous la forme de graphique, de rapport, de liste, etc.
- Les situations problématiques (seuil d’erreur admissible, nombre de tentatives) sont déterminées.
- Une stratégie pour le maintien en condition opérationnelle est mise en place.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T10.3</th><th colspan="2">Exécuter et/ou planifier les Tâches professionnelles de MCO</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les données issues de la supervision (fichiers log et/ou archivage).
- Les inventaires des interventions précédentes avec leurs modes de contournement (roadbook).
- La stratégie pour le MCO.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- La mise en place des modes de contournement.
- L’application des procédures de dépannage ou de relance de services ou d’applicatifs.
- La remise en service nominal.
- La planification des maintenances préventives.
- La réalisation de Tâches professionnelles de maintenance préventive.</td><td>- Des outils de supervision.
- Le téléservice.
- Des correctifs (matériel et/ou logiciel).
- Le roadbook.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Un mode de contournement immédiat est mis en place.
- Le temps de rétablissement en mode nominal est le plus rapide possible.
- Un rapport d’intervention est rédigé.
- Le roadbook est enrichi.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T10.4</th><th colspan="2">Proposer des solutions d’amélioration du système ou du service</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le dossier technique du système.
- Le code complet ou partiel du système.
- Les données issues de la supervision.
- Les rapports d’intervention.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- Une analyse des vulnérabilités et/ou des dysfonctionnements du système.
- La proposition de nouveaux modes de contournement.
- La simplification de l’architecture du système (réseau).
- L’adaptation d’un service à de nouvelles contraintes (confort, maintenance).</td><td>- Une chaîne de développement.
- Un atelier de génie logiciel (UML).
- Des outils de simulation.
- Des correctifs (matériel et/ou logiciel).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- L’efficience du système est améliorée.
- Le taux de pannes ou d’erreurs est diminué.
- Des correctifs sont proposés.</td></tr>
</table>

A11. Assurer le support client dans le cadre d'un contrat de service ou d'un service après-vente.		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T11.1	Assurer le conseil du client.	A
T11.2	Assurer l'assistance du client.	A
T11.3	Assurer la formation du client.	A

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T11.1</th><th colspan="2">Assurer le conseil du client</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- L'expression des besoins du client.
- L'ensemble des documentations commerciales et techniques.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- Le conseil par téléphone ou en face à face sur un produit, un service ou une solution.
- La formation à distance pour la configuration, la mise en service et l'exploitation du système ou du produit.</td><td>- La base de données techniques.
- Les notices de mise en service.
- Les manuels d'utilisation.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les produits et/ou les services et/ou les solutions possibles sont identifiés.
- Les besoins du client sont résolus.
- Le client est satisfait.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T11.2</th><th colspan="2">Assurer l’assistance du client</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- L’expression des besoins du client.
- Les données techniques du système et/ou de l’applicatif.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- Le renseignement technique par téléphone.
- Le redémarrage d’un applicatif à distance.</td><td>- Le téléservice.
- Les procédures types d’aide à l’assistance.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les besoins du client sont résolus.
- Une trace de l’intervention est laissée.
- Les problèmes techniques et les demandes d’évolution pour le suivi des produits (en cas de problème non résolu) sont remontés.
- Le suivi de l’intervention avec un client est assuré.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T11.3</th><th colspan="2">Assurer la formation du client</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- L’expression des besoins du client.
- Les données techniques du système et/ou de l’applicatif.
- Le cahier des charges de la formation.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- L’assistance et la formation par induction du client lors de la mise en route.
- La réalisation d’un support de prise en main d’un produit.
- L’animation d’un module de formation.</td><td>- Un vidéoprojecteur.
- Des logiciels de bureautique.
- Les outils spécifiques du cahier des charges de la formation.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le client est capable de ... (en fonction du cahier des charges).
- Le client (document d’évaluation de la formation et du formateur) est satisfait.</td></tr>
</table>

A12. Encadrer une équipe		
Réf.	**Tâches professionnelles**	**Modalité**
T12.1	Organiser le travail de l'équipe.	A
T12.2	Animer une équipe.	P

A : en autonomie P : participation

<table>
<tr><th>T12.1</th><th colspan="2">Organiser le travail de l'équipe</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en autonomie</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Le projet.
- Les contraintes techniques.
- Les contraintes de santé, de sécurité et d'environnement.
- La composition et la qualification des membres de l'équipe (ressources internes et externes).
- Le planning des ressources et des charges.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situations de travail relevées</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- La définition des Tâches professionnelles des membres de l'équipe.
- La mise en place d'une organisation pour déployer une installation sur site.</td><td>- Un espace de travail collaboratif.
- Les normes de sécurité relatives au site et au métier.
- Le Plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS).
- Des outils de gestion de projet.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les compétences humaines sont en adéquation avec les Tâches professionnelles et les objectifs.
- Le bilan des actions menées est mis à jour.
- Les objectifs individuels et collectifs de l'équipe sont définis.
- Le PPSPS est appliqué.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>T12.2</th><th colspan="2">Animer une équipe</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Tâche réalisée en participatif</td><td colspan="2">Données disponibles pour réaliser une tâche</td></tr>
<tr><td colspan="2">- La composition de l’équipe.
- Les documents de conception, de test, d’exploitation.
- Les notices d’utilisation.
- Les procédures d’intervention et de sécurité.
- La banque de développement, les bases de connaissances, les comptes rendus.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Situation de travail relevée</td></tr>
<tr><td>Exemples de situations de travail</td><td>Exemples de moyens utilisés</td></tr>
<tr><td>- La participation à l’animation des revues de projet.
- La présentation au client d’un compte rendu.</td><td>- Les techniques d’animation de groupes de travail.
- Des outils et des méthodes de résolution de problèmes liés au projet.
- Des techniques de gestion des conflits.
- Des outils de présentation.
- Un support multimédia.
- Un système de visioconférence.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Les délais du projet sont respectés.
- Les problèmes et les conflits sont gérés.
- Le client est satisfait.
- Les comptes rendus (pour les revues de projet) sont rédigés et présentés.</td></tr>
</table>

Annexe 1.b Référentiel de certification

Compétences

Le passage des Tâches professionnelles professionnelles au référentiel de certification se fait à partir de la définition des compétences nécessaires à l'exercice du métier. L'analyse de chaque tâche du référentiel des activités professionnelles a permis de définir l'ensemble des savoirs et savoir-faire constitutifs de chaque compétence. Les compétences sont articulées autour des sept domaines suivants :

- C1. Communiquer
- C2. Organiser
- C3. Concevoir
- C4. Réaliser
- C5. Installer
- C6. Exploiter
- C7. Maintenir

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C1 COMMUNIQUER	C1.1	Rechercher et structurer des informations techniques.	C1.1	Rechercher et structurer des informations techniques.
	C1.2	Présenter des informations à des interlocuteurs identifiés.	C1.2	Présenter des informations à des interlocuteurs identifiés.
	C1.3	Assister des utilisateurs.	C1.3	Assister des utilisateurs.
	C1.4	S'entretenir d'une problématique professionnelle.	C1.4	S'entretenir d'une problématique professionnelle.
	C1.5	Analyser l'expression d'un besoin client.	C1.5	Analyser l'expression d'un besoin client.
	C1.6	Collecter des données commerciales.	C1.6	Collecter des données commerciales.

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C2 ORGANISER	C2.1	Maintenir les informations.	C2.1	Maintenir les informations.
	C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin.	C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin.
	C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.	C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet.
	C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.	C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet.
	C2.5	Travailler en équipe.	C2.5	Travailler en équipe.

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C3 CONCEVOIR	C3.1	Analyser un cahier des charges.	C3.1	Analyser un cahier des charges.
	C3.2	Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques.	C3.2	Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques.
	C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système.	C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système.
	C3.4	Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle.	C3.4	Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle.
	C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges.	C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges.
	C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges.	C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges.
	C3.7	Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit.	C3.7	Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit.
	C3.8	Elaborer le dossier de définition de la solution technique retenue.		
	C3.9	Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle.		
	C3.10	Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logiciel.		

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C4 REALISER	C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel.	C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel.
	C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel.	C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel.
	C4.3	Adapter et/ou configurer une structure logicielle.	C4.3	Installer et configurer une chaîne de développement.
	C4.4	Fabriquer un sous-ensemble.	C4.4	Développer un module logiciel.
	C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel.	C4.5	Tester et valider un module logiciel.
	C4.6	Produire les documents de fabrication d'un sous-ensemble.	C4.6	Intégrer un module logiciel.
	C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle.	C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle.

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C5 INSTALLER	C5.1	Préparer la solution et le plan d'action.	C5.1	Préparer la solution et le plan d'action.
	C5.2	Mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation.	C5.2	Mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation.
	C5.3	Effectuer la recette d'un produit avec le client.	C5.3	Effectuer la recette d'un produit avec le client.
			C5.4	Installer un système d'exploitation et/ou une bibliothèque logicielle.
			C5.5	Installer un dispositif de correction et/ou mise à jour de logiciel.

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C6 EXPLOITER	C6.1	Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel.	C6.1	Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel.
	C6.2	Analyser les comptes rendus d'exploitation.	C6.2	Analyser les comptes rendus d'exploitation.

	Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C7 MAINTENIR	C7.1	Diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement.	C7.1	Diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement.
	C7.2	Proposer des corrections ou des améliorations.	C7.2	Proposer des corrections ou des améliorations.
	C7.3	Dépanner une installation matérielle/logicielle.	C7.3	Dépanner une installation matérielle/logicielle.
	C7.4	Assurer la traçabilité.	C7.4	Assurer la traçabilité.

II Relations entre les compétences et les Tâches professionnelles du Référentiel des activités professionnelles

- **Option Informatique et réseaux (IR)**

		COMMUNIQUER						ORGANISER					CONCEVOIR							REALISER							INSTALLER					EXPLOITER		MAINTENIR			
		C11	C12	C13	C14	C15	C16	C21	C22	C23	C24	C25	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47	C51	C52	C53	C54	C55	C61	C62	C71	C72	C73	C74
Recherche et exploitation de documentations	T11	X																																			
	T12	X																																			
	T13		X		X																																
	T14	X						X																													
Identifier le besoin client et rédiger le cahier des charges d'avant vente	T21	X							X																												
	T22					X																															
	T23									X	X																										
	T24						X																														
Analyser le cahier des charges et extraire les informations	T31											X	X																								
	T32													X																							
	T33													X			X																				
	T34				X						X																										
Réaliser une analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle	T41															X			⊗																		
	T42												X		X																						
	T43															X								X													
Proposer des solutions	T51	X											X					X																			
	T52	X											X					X																			
	T53						X																														
	T54						X									X																					
Etablir un plan d'action pour réaliser un projet	T61	X			X						X	X																									
	T62									X	X	X																									
	T63							X		X	X	X																									
Réaliser et valider une solution	T71												X		X	X		X																			
	T72																			X	X	X	X														
	T73																X							X	X												
	T74		X					X																		X									X		
Organiser et maintenir	T81																														X				X		
	T82																																		X	X	
Elaborer et mettre en oeuvre la recette	T91												X				X							X													
	T92			X								X															X	X		X							
	T93		X		X																								X								
Assurer la disponibilité du système	T101																															X					
	T102																																X	X			
	T103											X																			X						
	T104																																		X		
	T111		X																															X	X		

- **Option Électronique et communications (EC)**

		COMMUNIQUER						ORGANISER					CONCEVOIR										REALISER							INSTALLER			EXPLOITER		MAINTENIR			
		C11	C12	C13	C14	C15	C16	C21	C22	C23	C24	C25	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C310	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47	C51	C52	C53	C61	C62	C71	C72	C73	C74
Recherche et exploitation de documentations	T11	X																																				
	T12	X																																				
	T13		X		X																																	
	T14	X						X																														
Identifier le besoin client et rédiger le cahier des charges d'avant vente	T21	X							X																													
	T22					X																																
	T23									X	X																											
	T24						X																															
Analyser le cahier des charges et extraire les informations	T31												X																									
	T32													X																								
	T33													X			X																					
	T34				X						X																											
Réaliser une analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle	T41	X											X						X				X															
	T42												X			X																						
	T43																X																					
Proposer des solutions	T51	X											X					X																				
	T52	X											X					X																				
	T53						X																															
	T54						X									X				X																		
Etablir un plan d'action pour réaliser un projet	T61	X			X						X	X																										
	T62									X	X	X																										
	T63							X		X	X	X																										
Réaliser et valider une solution	T71												X		X	X		X		X		X																
	T72																				⊗		X	X	X	X		X	X									
	T73																X										X											
	T74		X																																	X		
Organiser et maintenir	T81		X					X																											X	X		X
	T82		X	X				X																											X		X	X
Elaborer et mettre en oeuvre la recette	T91												X				X										X											
	T92			X								X																		X	X							
	T93		X		X																											X						
Assurer la disponibilité du système	T101			X	X																												X					
	T102																																	X	X	X		
	T103									X																											X	X
	T104																	X																	X	X		X
Assurer le support client	T111		X																																X	X		
	T112																																				X	X
	T113	X	X	X		X			X			X																										
Encadrer une équipe	T121	X	X							X	X	X																										
	T122		X					X		X		X																										

Savoirs associés aux compétences

Les savoirs associés aux compétences ont été organisés autour de thèmes distincts (P1 à P4 et S1 à S9) listés ci-dessous. Pour chaque thème sont ensuite définis :

- les savoirs et savoir-faire,
- les niveaux d'acquisition et de maîtrise de ces savoirs et savoir-faire.

• P1 Culture générale et expression

• P2 Langue vivante : anglais

• P3 Mathématiques

• P4 Sciences physiques et chimiques appliquées

• S1 Communication

• S2 Gestion de projet

• S3 Modélisation

• S4 Développement logiciel

• S5 Solutions constructives des systèmes d'information

• S6 Systèmes d'exploitation

• S7 Réseaux, télécommunications et modes de transmission

• S8 Tests et validation

• S9 Fabrication

P1 Programme de culture générale et expression

Savoirs associés

Objectifs et contenus

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

Culture générale

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

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

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

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

Expression

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

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

Capacités et techniques

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

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

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

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

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

CAPACITÉ A

Communiquer oralement

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

1. Auditoire familier ou non

a. *Avec ou sans support présent*

- formulation de consignes
- questionnement à des fins d'information
- communication téléphonique
- entretien
- réponse argumentée à une demande
- restitution d'un message, reformulation personnalisée d'un message
- prise de parole
- exposé bref, entretien, préparés en temps limité; exposé (seul ou à plusieurs)
- débat.

b. *Avec support présent*

- commentaire d'images isolées ou en suite
- commentaire de documents non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme...)
- revue de presse
- rapport
- présentation et soutenance d'un dossier

c. *Sans support présent*

- compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle
- prise de parole, discussion
- jeu de rôles, simulation d'entretien.

Critères d'évaluation

2. Adaptation à la situation, maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectif.

a. *Adaptation au destinataire*

- choix des moyens d'expression appropriés (images, exemples, répétitions volontaires, usage du métalangage, formules de relations sociales...)
- prise en compte du discours et de l'attitude de l'interlocuteur (écouter, saisir les nuances, reformuler, s'adapter).

b. *Organisation du message*

- unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation)
- structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression appropriée à l'objectif visé).

c. *Contenu du message*

- intelligibilité du message
- précision des idées
- pertinence des exemples
- valeur de l'argumentation
- netteté de la conclusion

TECHNIQUE : La langue orale

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

Les mêmes que pour la capacité A.

Certains exercices spécifiques pour apprendre à :

- poser sa voix, articuler, contrôler le débit, varier l'intonation
- maîtriser le regard, les gestes, les mimiques
- utiliser l'espace
- respecter les contraintes de temps

Critères d'évaluation

a. Présence

- voix (articulation, débit, volume, intonation)
- regard
- attitude
- utilisation des documents
- spontanéité de la formulation (distance par rapport au message écrit)

b. Langue

- registre (courant, soutenu) adapté à la situation de communication et à l'auditoire
- lexique (précision, variété)
- structure syntaxique (phrases simples ou complexes, achevées ou non ...).

CAPACITÉ B

S'informer - se documenter

Compétences caractéristiques

Être capable de :

a. Rechercher, c'est-à-dire

- maîtriser les outils et les techniques documentaires usuels
- établir une problématique de la recherche envisagée
- réduire un axe de recherche à des notions et à des mots-clés
- fixer l'ordre des opérations documentaires.

b. Trier et traiter, c'est-à-dire

- identifier le support de l'information et en apprécier la pertinence
- repérer une information dans un ensemble organisé ou non
- sélectionner, selon un ou plusieurs critères, une information, une documentation
- analyser, classer, ordonner informations et documents en fonction d'objectifs explicités
- relativiser les informations en fonction de leur environnement (contextes et connotations)
- préparer une conclusion.

Situations possibles

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

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

Critères d'évaluation

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

CAPACITÉ C

Appréhender un message

Compétences caractéristiques

Être capable de :

a. S'interroger pour :

- prendre en compte les caractères spécifiques du code (écrit, oral, iconique, gestuel) ou des codes employés
- reconnaître le statut du texte (genre, registre, type de discours, destinataire)
- situer le message dans ses contextes (historique, linguistique, référentiel, idéologique ...)
- discerner les marques d'énonciation
- distinguer les idées et les mots clés du message
- percevoir les effets de sens dus au langage (ambiguïtés, connotations, figures de style...)
- mettre en relation les éléments d'un même document ou des éléments appartenant à des documents différents, repérer les idées convergentes et divergentes

- découvrir le système ou les systèmes de cohérence d'un message (chronologique, logique, symbolique...).

b.Rendre compte de la signification globale d'un message

- Restructurer un message à partir d'éléments donnés

Situations possibles

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

Critères d'évaluation

Selon les situations :

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

CAPACITÉ D

Réaliser un message

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

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

- Réponse à une demande, à une question.
- Préparation d'un questionnaire.
- Correspondance professionnelle, administrative.
- Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle.
- Résumé.
- Rapport.
- Synthèse de documents.
- Discours argumenté :
    - exposé bref, entretien, préparés en temps limité avec ou sans support présent
    - exposé (seul ou à plusieurs)
    - commentaire de textes, développement composé, essai...
- Présentation et soutenance d'un dossier.

Critères d'évaluation

a. En toute situation

- compréhension du message par le destinataire
- présentation matérielle adaptée au type de message
- présence et exactitude des informations, des données, des notions requises par le sujet traité
- organisation et cohérence du message
    - unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation)
    - structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression adaptée à l'objectif visé).

b. Selon les situations

- efficacité du message (densité du propos, netteté de la conclusion...)
- implication ou non de l'émetteur (attendue dans un rapport, proscrite dans un résumé, par exemple)
- exploitation opportune des références culturelles, de l'expérience personnelle
- originalité de l'écriture, du contenu.

CAPACITÉ E

Apprécier un message ou une situation

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

- Formulation d'un jugement critique après lecture, étude, audition, observation (voir situations évoquées en A, B, C, D).
- Auto-évaluation.

Critères d'évaluation

a. En toute situation

- choix motivé et utilisation judicieuse des éléments de la situation ou du message examinés :
- distinction entre l'essentiel et l'accessoire
- recul par rapport au message ou à la situation
- mise en perspective des éléments retenus
- jugement critique.
- pertinence des arguments logiques et hiérarchisation de ces arguments.

b.En situation d'auto-évaluation

- perception juste de l'effet produit sur autrui, de la valeur de sa prestation par rapport aux exigences requises.

TECHNIQUE: La langue à l'écrit

Compétences caractéristiques

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

Situations possibles

- Les situations de production de message écrit évoquées en D.
- Toute activité spécifique permettant de consolider la maîtrise du code écrit.

Critères d'évaluation

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

P2 Programme de Langue Vivante : Anglais

L'enseignement des langues vivantes dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine des langues vivantes pour le brevet de technicien supérieur.

1. Objectifs

L'étude des langues vivantes étrangères contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu.

Pour l'étudiant de section de techniciens supérieurs, cette étude est une composante de la formation professionnelle et la maîtrise d'au moins une langue vivante étrangère constitue un atout important pour l'exercice de la profession. C'est pour cela que, compte tenu du développement considérable des échanges avec l'étranger, le choix d'une seconde langue à titre facultatif est vivement encouragé.

Sans négliger les activités langagières de compréhension et de production à l'écrit (comprendre, produire, interagir), on s'attachera plus particulièrement à développer les compétences orales (comprendre, produire, dialoguer) dans une langue de communication générale, tout en satisfaisant les besoins spécifiques à l'utilisation de la langue vivante dans l'exercice du métier.

Le niveau visé est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal (BO hors-série n°7 du 28 août 2003) en référence au Cadre européen commun de référence pour les langues[1]: le niveau B2 pour la première langue vivante étudiée et le niveau B1 pour la seconde langue vivante étudiée, ici à titre facultatif. Cependant, selon les sections, le professeur pourra tenir compte de la diversité des étudiants en se fixant pour objectif la consolidation du niveau B1 avant de viser le niveau B2.

Dans le Cadre européen commun de référence (CECRL)[1], le niveau B1 est défini de la façon suivante :

un étudiant devient capable de comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé à propos de choses familières dans le travail, à l'école, dans la vie quotidienne. Il est en mesure dans la plupart des situations rencontrées en voyage dans une région où la langue est parlée, de produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers. Il peut relater un événement, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement un raisonnement.

Le niveau B2 est défini de la façon suivante :

un étudiant peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Il peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Il peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités.

2. Contenus

2.1. Grammaire

Au niveau B1, un étudiant peut se servir avec une correction suffisante d'un répertoire de tournures et expressions fréquemment utilisées et associées à des situations plutôt prévisibles.

Au niveau B2, un étudiant a un assez bon contrôle grammatical et ne fait pas de fautes conduisant

[1] Cadre européen commun de référence pour les langues ; apprendre, enseigner, évaluer ; Conseil de l'Europe 2001

à des malentendus.

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

2.2. Lexique

La compétence lexicale d'un étudiant au niveau B1 est caractérisée de la façon suivante :

- étendue : possède un vocabulaire suffisant pour s'exprimer à l'aide de périphrases sur la plupart des sujets relatifs à sa vie quotidienne tels que la famille, les loisirs et les centres d'intérêt, le travail, les voyages et l'actualité ;
- maîtrise : montre une bonne maîtrise du vocabulaire élémentaire mais des erreurs sérieuses se produisent encore quand il s'agit d'exprimer une pensée plus complexe.

Celle d'un étudiant au niveau B2 est caractérisée de la façon suivante :

- étendue : possède une bonne gamme de vocabulaire pour les sujets relatifs à son domaine et les sujets les plus généraux. Peut varier sa formulation pour éviter des répétitions fréquentes, mais des lacunes lexicales peuvent encore provoquer des hésitations et l'usage de périphrases ;
- maîtrise : l'exactitude du vocabulaire est généralement élevée bien que des confusions et le choix de mots incorrects se produisent sans gêner la communication.

Dans cette perspective, on réactivera le vocabulaire élémentaire de la langue de communication afin de doter les étudiants des moyens indispensables pour aborder les sujets généraux.

C'est à partir de cette base consolidée que l'on pourra diversifier les connaissances en fonction notamment des besoins spécifiques de la profession, sans que ces derniers n'occultent le travail indispensable concernant l'acquisition du lexique plus général lié à la communication courante.

2.3. Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel (écriture des dates, unités monétaires, unités de mesure, sigles, abréviations, heure, code vestimentaire, modes de communication privilégiés, gestuelle, etc.), la formation intellectuelle des étudiants exige que l'enseignement dispensé soit ouvert et fasse une place importante à la connaissance des pratiques sociales et des contextes culturels au sein de l'entreprise et à l'extérieur.

On s'attachera donc à développer chez les étudiants la connaissance des pays dont ils étudient la langue (valeurs, contexte socioculturel, normes de courtoisie, us et coutumes, comportement dans le monde du travail, situation économique, politique, vie des entreprises, etc.), connaissance indispensable à une communication efficace qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

2.4. Niveau à atteindre dans les activités langagières

Les domaines pertinents pour l'enseignement/apprentissage des langues sont au nombre de quatre : personnel, public, éducationnel et professionnel. Afin d'éviter des redondances avec le programme du cycle terminal et de risquer ainsi de démotiver les futurs techniciens supérieurs, on s'attachera à développer les différentes activités langagières en relation avec le domaine professionnel. La prise en compte du domaine professionnel ne signifie pas pour autant que l'enseignement doive se limiter à l'apprentissage d'une communication utilitaire réduite à quelques formules passe partout dans le monde du travail ou au seul accomplissement de Tâches professionnelles professionnelles ou encore à l'étude exclusive de thèmes étroitement liés à la section. Tout thème qui permettra aux étudiants de mieux comprendre la culture du pays dont ils étudient la langue pourra être abordé à condition qu'il reste pertinent à la section.[2]

[2] Le thème de la pollution en tant que tel n'offre pas grand intérêt, mais la prise en compte de ce phénomène par les industries est pertinente.

3.1. Production orale générale

Niveau à atteindre pour la langue facultative :

- B1 : peut assez aisément mener à bien une description directe et non compliquée de sujets variés dans son domaine en la présentant comme une succession linéaire de points.

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire :

- B2 : peut méthodiquement développer une présentation, une description ou un récit soulignant les points importants et les détails pertinents à l'aide d'exemples significatifs ;
- peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets relatifs à ses centres d'intérêt ;
- peut utiliser un nombre limité d'articulateurs pour lier ses phrases en un discours clair et cohérent, bien qu'il puisse y avoir quelques sauts dans une longue intervention.

Compétence phonologique :

- B1 : la prononciation est clairement intelligible, même si un accent étranger est quelquefois perceptible et si des erreurs de prononciation se produisent occasionnellement ;
- B2 : a acquis une prononciation et une intonation claires et naturelles.

Le tableau 1 en annexe met en parallèle des Tâches professionnelles de la vie professionnelle auxquelles les futurs techniciens supérieurs pourront être confrontés dans l'exercice de leur métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces Tâches professionnelles dans la langue obligatoire et la langue facultative, ainsi que quelques apprentissages qu'il conviendra de mettre en place. Ces derniers sont signalés en complément de savoirs, savoir-faire et stratégies à maîtriser quelle que soit la tâche de production orale :

- planifier ce qu'il veut dire et mobiliser les moyens linguistiques indispensables,
- s'exprimer de façon intelligible en respectant prononciation, accents de mots, de phrase, rythme, intonation,
- utiliser périphrases et paraphrases pour compenser des lacunes lexicales et structurales.
- reformuler une idée pour la rendre plus claire,
- corriger lapsus et erreurs après en avoir pris conscience ou s'ils ont débouché sur un malentendu.

3. 2. Interaction orale générale

Niveau à atteindre pour la langue facultative :

B1 : peut exploiter avec souplesse une gamme étendue de langue simple pour faire face à la plupart des situations susceptibles de se produire au cours d'un voyage. Peut aborder sans préparation une conversation sur un sujet familier, exprimer des opinions personnelles et échanger de l'information sur des sujets familiers, d'intérêt personnel ou pertinent pour la vie quotidienne (par exemple, la famille, les loisirs, le travail, les voyages et les faits divers).

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire :

B2 : peut communiquer avec un niveau d'aisance et de spontanéité tel qu'une interaction soutenue avec des locuteurs natifs soit tout à fait possible sans entraîner de tension d'une part ni d'autre. Peut mettre en valeur la signification personnelle de faits et d'expériences, exposer ses opinions et les défendre avec pertinence en fournissant explications et arguments.

Le tableau 2 en annexe met en parallèle des Tâches professionnelles de la vie professionnelle auxquelles les futurs techniciens supérieurs pourront être confrontés dans l'exercice de leur métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces Tâches professionnelles dans la langue obligatoire et la langue facultative, ainsi que quelques apprentissages qu'il conviendra de mettre en place.

3. 3. Compréhension générale de l'oral

Niveau à atteindre pour la langue facultative :

B1 : peut comprendre les points principaux d'une intervention sur des sujets familiers rencontrés régulièrement au travail, à l'école, pendant les loisirs, y compris des récits courts.

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire :

B2 : peut comprendre les idées principales d'interventions complexes du point de vue du fond et de la forme, sur un sujet concret ou abstrait et dans une langue standard, y compris des discussions techniques dans son domaine de spécialisation.

Peut suivre une intervention d'une certaine longueur et une argumentation complexe à condition que le sujet soit assez familier et que le plan général de l'exposé soit indiqué par des marqueurs explicites.

Le tableau 3 en annexe met en parallèle des Tâches professionnelles de la vie professionnelle auxquelles les futurs techniciens supérieurs pourront être confrontés dans l'exercice du métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces Tâches professionnelles dans la langue obligatoire et la langue facultative ainsi que quelques apprentissages particulièrement pertinents pour les Tâches professionnelles annoncées. Ces derniers sont signalés en complément de savoirs, savoir-faire et stratégies à maîtriser quelle que soit la tâche de compréhension de l'oral :

- anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a du sujet traité de façon à en identifier la fonction et orienter son écoute ;
- déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, images, etc.) ;
- émettre des hypothèses et prédire ce qui va suivre à partir des données de la situation afin de libérer sa mémoire à court terme ;
- stocker en mémoire les éléments perçus sous une forme résumée et les utiliser pour comprendre la suite ;
- repérer les éléments porteurs de sens pour segmenter la chaîne sonore et faire des hypothèses de sens ;
- repérer les éléments spatio-temporels pour reconstruire la géographie ou la chronologie des événements ;
- repérer les liens logiques pour comprendre les tenants et les aboutissants d'une situation ;
- repérer les différents locuteurs et leurs relations ;
- interpréter les éléments rhétoriques du discours pour percevoir le ton et le point de vue ;
- repérer et interpréter les données relevant du domaine culturel pour mettre la situation en perspective ;
- émettre des hypothèses de sens à partir des éléments repérés et les confirmer ou les infirmer si nécessaire ;
- inférer le sens des mots inconnus ou mal perçus d'après le contexte ou en se référant à son expérience.

Bien que les activités langagières de compréhension et de production écrites ne soient pas prioritaires ni évaluées dans le cadre du CCF, les textes donnés à comprendre ou à produire ne doivent pas disparaître de l'enseignement. En effet, selon le poste qu'il occupera, le technicien supérieur pourra avoir besoin de comprendre des notices, règlements, brefs articles relatifs à un sujet dans son domaine de spécialité ou à rédiger des notes, des messages, des courriers. Les paragraphes 3.4 et 3.5 donnent quelques exemples de Tâches professionnelles.

3. 4. Compréhension générale de l'écrit

Niveau à atteindre pour la langue facultative :

B1 : peut lire des textes factuels directs sur des sujets relatifs à son domaine et à ses intérêts avec un niveau satisfaisant de compréhension.

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire :

B2 : peut lire avec un grand degré d'autonomie en adaptant le mode et la rapidité de lecture à différents textes et objectifs et en utilisant les références convenables de manière sélective. Possède un vocabulaire de lecture large et actif mais pourra avoir des difficultés avec des expressions peu fréquentes.

Le tableau 4 en annexe met en parallèle des Tâches professionnelles de la vie professionnelle auxquelles les futurs techniciens supérieurs pourront être confrontés dans l'exercice de leur métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces Tâches professionnelles dans la langue obligatoire et la langue facultative, ainsi que quelques apprentissages particulièrement pertinents pour les Tâches professionnelles annoncées. Ces derniers sont signalés en complément de savoirs, savoir-faire et stratégies à maîtriser quelle que soit la tâche de compréhension de l'écrit :

- identifier le type d'écrit ;
- adapter sa méthode de lecture au texte et à l'objectif de lecture (informations recherchées par exemple) ;
- anticiper la teneur du texte à partir de la connaissance préalable que l'on a du sujet et des éléments périphériques (iconographie, type de texte, titre, présentation, etc.) ;
- adopter une attitude active afin de développer les attentes adéquates (se poser des questions, explorer des champs lexicaux) ;
- lire par unité de sens ;
- repérer la structure du texte ;
- repérer tous les mots connus et les mots transparents ;
- émettre des hypothèses à partir des éléments repérés et des données de la situation ;
- modifier une hypothèse lorsqu'elle est erronée ;
- retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel ;
- repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol ;
- repérer les éléments spatio-temporels pour reconstruire la géographie ou la chronologie des événements ;
- repérer les liens logiques pour comprendre les tenants et les aboutissants d'une situation ;
- repérer les différentes personnes mentionnées et leurs fonctions ;
- reconstruire le sens à partir des éléments repérés ;
- savoir identifier les intentions et le point de vue de l'auteur, savoir distinguer les faits des opinions ;
- inférer le sens des mots inconnus d'après le contexte ou en se référant à son expérience.

3.5. Production et interaction écrites

Niveau à atteindre pour la langue facultative :

B1 : peut écrire des textes articulés simplement sur une gamme de sujets variés dans son domaine en liant une série d'éléments discrets en une séquence linéaire.

Peut écrire des notes et lettres personnelles pour demander ou transmettre des informations d'intérêt immédiat et faire comprendre les points qu'il/elle considère importants.

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire :

B2 : peut écrire des textes clairs et détaillés sur une gamme étendue de sujets relatifs à son domaine d'intérêt en faisant la synthèse et l'évaluation d'informations et d'arguments empruntés à des sources diverses.

Peut utiliser avec efficacité une grande variété de mots de liaison pour marquer clairement les relations entre les idées.

Peut relater des informations et exprimer des points de vue par écrit et s'adapter à ceux des autres

Le tableau 5 en annexe regroupe les activités de production et d'interaction écrites. Il met en parallèle des Tâches professionnelles de la vie professionnelle auxquelles les futurs techniciens supérieurs pourront être confrontés dans l'exercice de leur métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces Tâches professionnelles dans la langue obligatoire et la langue facultative, ainsi que quelques apprentissages particulièrement pertinents pour les Tâches professionnelles

annoncées.

Tableau 1 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : PRODUCTION ORALE EN CONTINU

Tâches professionnelles professionnelles[3] (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Annoncer une décision prise par un cadre dirigeant ou le chef d'entreprise.	B1 : peut faire de très brèves annonces préparées même avec une intonation et un accent étranger. B2 : peut faire des annonces sur la plupart des sujets avec clarté et spontanéité.	Parmi les apprentissages à maîtriser pour mener à bien une tâche de production orale, certains seront particulièrement utiles ici : - respecter l'information à transmettre, - adapter l'annonce au contexte et à l'auditoire.
Présenter oralement une entreprise, un processus de fabrication, un poste de travail, un produit, une machine, un règlement intérieur, un CV. Rendre compte d'un travail réalisé ou d'un stage à l'étranger.	B1 : peut faire une description directe et non compliquée en la présentant comme une succession linéaire de points. B2 : peut faire une description claire, structurée et détaillée.	Parmi les apprentissages à maîtriser pour mener à bien une tâche de production orale, certains seront particulièrement utiles ici : - rendre le propos clair par des synthèses partielles, la mise en évidence des parties de l'exposé, le recours à des illustrations ou graphiques, - rendre l'auditoire actif en suscitant des demandes d'élucidation, d'explication complémentaire.

Tableau 1 (suite) : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : PRODUCTION ORALE EN CONTINU

Tâches professionnelles professionnelles[4] (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)

[3] Les types de discours figurent en gras. Le professeur veillera à prévoir un entraînement pour ces types de discours, par le biais de Tâches professionnelles scolaires qui, tout en prenant en compte le domaine professionnel ne s'y limitent pas étroitement. On pourra tout aussi bien entraîner les étudiants à la présentation orale d'une activité spécifique par une simulation ou par un entraînement systématique à la présentation orale d'une tâche scolaire, d'un dossier ou d'un document étudié en classe.

[4] Les types de discours figurent en gras. Le professeur veillera à prévoir un entraînement pour ces types de discours, par le biais de Tâches professionnelles scolaires qui, tout en prenant en compte le domaine professionnel ne s'y limitent pas étroitement. On pourra tout aussi bien entraîner les étudiants à la présentation orale d'une activité spécifique par une simulation ou par un entraînement systématique à la présentation orale d'une tâche scolaire, d'un dossier ou d'un document étudié en classe.

Argumenter une décision personnelle dans le cadre de son activité professionnelle, un choix, un point de vue. Justifier une façon de faire. Expliquer à des collègues les raisons d'une décision prise par un supérieur, de l'acceptation ou du rejet d'une proposition, les avantages et les inconvénients d'un produit, d'une option, d'une façon de faire, d'une solution à un problème de conception.	B1 : peut développer une argumentation suffisamment pour être compris. Peut donner brièvement les raisons et les explications relatives à des opinions, des projets et des actions. Peut faire un exposé simple, direct et préparé et sait expliciter les points importants avec précision. B2 : peut développer une argumentation claire avec des arguments secondaires et des exemples pertinents. Peut enchaîner des arguments avec logique. Peut expliquer un point de vue sur un problème en donnant les avantages et les inconvénients d'options diverses.	Parmi les apprentissages à maîtriser pour mener à bien une tâche de production orale, certains seront particulièrement utiles ici : - faire une présentation organisée, - mettre en évidence les avantages et les inconvénients d'une option, - savoir s'exprimer à partir de notes succinctes, - savoir rapporter des données chiffrées (proportions, dates, etc.), - savoir hiérarchiser les informations de manière à établir un plan cohérent, - savoir souligner les relations logiques dans le discours : changement d'orientation, compléments, exemples, - connaître les formes linguistiques utiles pour argumenter : expression de l'opinion, de l'accord/désaccord, du contraste, de la cause, de la conséquence etc.

Tableau 2 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : INTERACTION ORALE

Tâches professionnelles professionnelles (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Participer à un entretien dans le cadre d'une recherche de stage ou de formation à l'étranger.	B1 : peut répondre aux questions mais peut avoir besoin de faire répéter. Peut exprimer poliment un accord ou un désaccord, donner brièvement les raisons et les explications, fournir des renseignements concrets mais avec une précision limitée. B2 : peut répondre aux questions avec aisance Peut prendre l'initiative lors d'un entretien en résumant ce qu'il a compris et en approfondissant les réponses intéressantes.	- Savoir intervenir sur des sujets appropriés de façon à entretenir une conversation informelle n'entraînant aucune tension. - Savoir intervenir de manière adéquate en utilisant les moyens d'expression appropriés. - Savoir commencer un discours, prendre la parole au bon moment et terminer la conversation quand on le souhaite même si c'est parfois sans élégance. - Savoir varier la formulation de ce que l'on souhaite dire. - Savoir expliciter une idée, un point précis, corriger une erreur d'interprétation, apporter un complément d'information. - Savoir formuler une demande, donner une information, exposer un problème. - Savoir poser des questions pour vérifier que l'on a compris ce que le locuteur voulait dire et faire clarifier les points équivoques. - Savoir utiliser des expressions toutes faites pour gagner du temps, pour formuler son propos et garder la parole. - Savoir soutenir la conversation sur un terrain connu en confirmant sa compréhension, en invitant les autres à participer etc. - Savoir s'adapter aux changements de sujet, de style et de tons rencontrés normalement dans une conversation.

Tableau 2 (suite) : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : INTERACTION ORALE

Tâches professionnelles professionnelles (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Communiquer au téléphone ou en face à face avec : un client, un fournisseur, un collègue étranger, un prestataire (transporteur, hôtel), un étranger. Pour s'informer, renseigner, obtenir des biens et des services, réaliser une tâche, organiser une activité, un déplacement, résoudre un problème concret, recevoir des instructions et en demander, recevoir une réclamation, négocier, établir un contact social, échanger des idées.	B1 : peut échanger avec assurance un grand nombre d'informations sur des sujets courants. Peut discuter la solution de problèmes, transmettre une information simple et directe et demander plus de renseignements et des directives détaillées. Peut prendre rendez-vous, gérer une plainte, réserver un voyage ou un hébergement et traiter avec des autorités à l'étranger. B2 : peut transmettre avec sûreté une information détaillée, décrire de façon claire une démarche et faire la synthèse d'informations et d'arguments et en rendre compte. Peut gérer une négociation pour trouver une solution à un problème (plainte, recours).	Cf. ci-dessus

Tableau 3 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : COMPRÉHENSION DE L'ORAL

Tâches professionnelles professionnelles (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Comprendre une information ou une demande d'information en face à face ou au téléphone pour se renseigner, s'informer ou réagir en conséquence dans le cas par exemple d'une réclamation[5].	B1 : peut comprendre l'information si la langue est standard et clairement articulée. Peut suivre les points principaux d'une discussion conduite dans une langue simple. B2 : peut comprendre en détail les explications données au téléphone ainsi que le ton adopté par l'interlocuteur et son humeur. Peut suivre une conversation qui se déroule à vitesse normale mais doit faire efforts.	Parmi les apprentissages pertinents pour toute tâche de compréhension, certains seront particulièrement utiles comme : - anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a du sujet de la conversation à tenir de façon à orienter son écoute, - déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, etc.).
Comprendre des annonces et des messages oraux dans un lieu public ou sur un répondeur pour s'orienter, obtenir des renseignements. Comprendre des consignes pour effectuer une tâche ou des consignes de sécurité ou un mode d'emploi ou un règlement ou une procédure à suivre.	B1 : peut comprendre en détail des informations techniques simples. B2 : peut comprendre en détail des annonces et des messages courants à condition que la langue soit standard et le débit normal.	Parmi les apprentissages pertinents pour toute tâche de compréhension, certains seront particulièrement utiles comme : Pour des annonces : - repérer les informations essentielles dans un environnement sonore bruyant (cas d'annonces dans des lieux publics), - repérer les marqueurs indiquant un ordre d'exécution (tout d'abord, ensuite, après avoir fait ceci, enfin, etc.), - repérer les données chiffrées (dates, heures, porte, quai, numéro de train ou de vol). Pour des consignes : - maîtriser les formes verbales utiles (impératifs, infinitifs).
Comprendre des émissions de radio ou de télévision par exemple en relation avec le domaine professionnel pour s'informer.	B1 : peut comprendre les points principaux. B2 : peut comprendre le contenu factuel et le point de vue adopté dans des émissions de télévision ou des vidéos relatives à son domaine d'intervention.	Parmi les apprentissages pertinents pour toute tâche de compréhension, certains seront particulièrement utiles comme : - déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, images, etc.), - repérer les différents locuteurs et leurs relations.

[5] Dans cette tâche d'interaction c'est la partie compréhension qui est traitée ici. Pour la partie expression, se reporter à la tâche correspondante dans le tableau : interaction orale.

Tableau 4 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : COMPRÉHENSION DE DOCUMENTS ÉCRITS

Tâches professionnelles professionnelles (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Lire de courts écrits quotidiens (documents d'entreprise, des instructions, des notices, publicité) pour trouver une information ou exécuter une tâche. Parcourir de la documentation pour trouver des informations, accomplir une tâche ou faire une synthèse.	B1 : peut comprendre l'essentiel et prélever les informations pertinentes nécessaires à une réutilisation, les classer à condition que les documents soient courts et directs. Peut comprendre le mode d'emploi d'un appareil, le mode opératoire d'un logiciel s'il est direct, non complexe et clairement rédigé. B2 : peut comprendre dans le détail des instructions longues et complexes (mode d'emploi, consignes de sécurité, description d'un processus ou d'une marche à suivre). Peut exploiter des sources d'information multiples afin de sélectionner les informations pertinentes et en faire la synthèse.	On insistera sur les apprentissages suivants : - adapter sa méthode de lecture au texte et à l'objectif de lecture (informations recherchées par exemple) ; - repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol ; - retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel. Pour la correspondance : repérer l'expéditeur, le destinataire, identifier le problème posé.
Lire des articles de presse et des documents divers (témoignages, reportages) en relation ou non avec l'activité de l'entreprise pour s'informer au sujet du pays étranger.	B1 : reconnaître les points significatifs dans un article de journal direct et non complexe. B2 : identifier rapidement le contenu et la pertinence d'une information, obtenir des renseignements dans des articles spécialisés, comprendre des articles sur des problèmes contemporains et dans lesquels les auteurs adoptent une position ou un point de vue.	On insistera sur les apprentissages suivants : - prendre rapidement connaissance du contenu d'un article grâce au titre, au sous-titre, au paragraphe introductif et à la conclusion, - repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol, - retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel, - savoir identifier les intentions de l'auteur et distinguer les faits des opinions.

Tableau 5 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE : PRODUCTION ET INTERACTION ÉCRITES

Tâches professionnelles professionnelles (exemples)	Niveaux	Savoirs, savoir-faire, stratégies (exemples)
Rédiger des documents professionnels de base (courriels, lettres) pour communiquer avec des clients, des fournisseurs, ou des prestataires	B1 : peut apporter une information directe. B2 : peut rédiger des courriers de façon structurée en soulignant ce qui est important et en faisant des commentaires. Peut également rédiger une lettre de motivation.	Connaître les différents types de courriers (structure, présentation, mise en page) : - disposer de modèles textuels de référence intériorisés, - savoir écrire les dates, - savoir utiliser les formules d'usage, - savoir développer une argumentation claire avec des arguments secondaires et des exemples pertinents, savoir enchaîner des arguments avec logique, savoir-faire une contre-proposition, - contrôler sa production a posteriori.
Rédiger des notes et des messages à destination d'un collègue, d'un service, d'un ouvrier) pour transmettre des informations, donner des consignes.	B1[6] : peut prendre un message concernant une demande d'information, l'explication d'un problème. Peut laisser des notes qui transmettent une information simple et immédiatement pertinente à des employés, des collaborateurs, des collègues, un supérieur… en communiquant de manière compréhensible les points qui lui semblent importants.	- Formuler de façon concise. - Mettre en évidence l'essentiel.
Rédiger un compte rendu ou une synthèse d'informations à partir de sources diverses.	B1 : peut résumer une source d'information factuelle et donner son opinion. B2 : peut synthétiser des informations et des arguments issus de sources diverses (orales et/ou écrites pour en rendre compte).	Prendre des notes organisées : - rédiger de façon hiérarchisée à partir de notes, - synthétiser en fonction d'axes prédéterminés, - savoir faire ressortir les articulations du discours : marques des enchaînements logiques d'une partie à une autre, d'une sous-partie à une autre, marque de la concession, du contraste, - contrôler sa production a posteriori pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.

[6] Il n'existe pas de descripteur pour le niveau B2. C'est donc le descripteur pour le niveau B1 qui est pris comme référence.

P3 : Programme de Mathématiques

L'enseignement des mathématiques dans les sections de technicien supérieur « systèmes numériques » se réfère aux dispositions de l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour le brevet de technicien supérieur..

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

Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

Le programme de mathématique est conçu pour apporter les éléments nécessaires à la compréhension des notions utilisées en traitement numérique du signal et pour donner les bases nécessaires à une poursuite d'études post-BTS.

Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques, dont le module « transformée de Fourier discrète » propre à cette section de BTS, est conçu ; il peut s'organiser autour de *six pôles* :

- Une étude des fonctions et techniques usuelles de l'analyse pour l'étude des phénomènes continus.
- Un rappel sur les suites et une première approche de la transformée en z pour l'étude des phénomènes discrets ou discrétisés.
- Une étude des nombres complexes.
- Une introduction à la transformée de Fourier discrète, outil indispensable au traitement et à la représentation du signal, ainsi qu'à la perception de la dualité temps / fréquence.
- Une initiation au calcul matriciel.
- Un approfondissement en calcul des probabilités

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 est vivement encouragée : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul vectoriel, formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation, etc.).

Organisation des études

L'horaire est de 2 heures classe entière + 1 heure de travaux dirigés en première année et de 2 heures classe entière + 1 heure de travaux dirigés en seconde année.

Programme
Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Suites numériques

Fonctions d'une variable réelle, *à l'exception de « cas d'une asymptote oblique » dans « limites de fonctions », « approximation locale d'une fonction » et « courbes paramétrées »*

Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal

Calcul intégral

Equations différentielles, *à l'exception de « nombres complexes » et « équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants ».*

Transformée de Fourier discrète. *Les « propriétés avancées de la transformée de Fourier discrète, opération de filtrage numérique » constituent un approfondissement du programme qui peut être utile aux étudiants souhaitant un complément spécifique au traitement du signal. À ce titre, ce paragraphe ne fait pas l'objet d'une évaluation et pourra être enseigné durant les heures d'accompagnement personnalisé (AP).*

Transformation en z

Probabilités 1

Probabilités 2

Nombres complexes

Calcul matriciel

TRANSFORMÉE DE FOURIER DISCRÈTE

Ce module s'inscrit en complément des enseignements de théorie du signal délivrés dans les autres matières. Les étudiants y ont observé qu'un signal déterministe possède une « empreinte spectrale », constituée de raies dans le cas d'un signal périodique, continue dans le cas d'un signal de durée finie, plus complexe dans le cas général.

C'est dans ce cadre général que se pose la question du calcul effectif du spectre d'un signal sur une machine (ordinateur, analyseur de spectre), et qu'intervient la transformée de Fourier discrète (TFD). Après l'avoir définie, le professeur la mettra en œuvre sur ordinateur dans quelques cas concrets, et commentera, en interdisciplinarité, les imperfections constatées (repliement de spectre, ondulations). Les propriétés élémentaires de la transformée de Fourier discrète (TFD) seront ensuite exposées, et vérifiées sur machine.

Un dernier paragraphe, destiné aux seuls étudiants envisageant une poursuite d'études post-BTS, portera sur le filtrage numérique et sa réalisation par TFD et TFD inverse. Cet apport spécifique pourra être enseigné durant les heures d'accompagnement personnalisée (AP).

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Définition mathématique de la transformée de Fourier discrète (TFD)		
On note $\omega = e^{I.\frac{2\pi}{n}}$, $n \geq 2$ entier naturel donné	Placer 1, ω, … ω^{n-1}, ainsi que 1, ω^{-1}, … $\omega^{-(n-1)}$ sur le cercle unité. $\omega^n = 1$ Simplifier ω^k, $k \in \mathbf{Z}$ sur des exemples.	Ces notions seront illustrées avec des valeurs précises de n (2, 3, 4, 5 …). Le symbole ω utilisé ici est parfois noté w, pour éviter toute confusion avec une pulsation en sciences physiques
La TFD d'une séquence $(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ de n complexes est une séquence $(X_0, X_1, \dots, X_{n-1})$ de n nouveaux complexes	$X_\ell = \sum_{k=0}^{n-1} x_k . \omega^{-k.\ell}$ Calcul sur logiciel de la TFD à l'aide d'une matrice de TFD. Calculer la TFD à l'aide de commandes logicielles prêtes à l'emploi.	L'algorithme de transformée de Fourier discrète rapide (FFT) est hors programme. Son existence peut cependant être évoquée.
Observation de la TFD d'une acquisition (éventuellement complétée de zéros) à la cadence T_{ech} d'un signal	Traiter une sinusoïde, jouer sur T_{ech}, le nombre de zéros ajoutés aux bords (« Zero Padding »), le nombre total d'échantillons. Lecture critique du résultat.	Expérimentations à faire sur un logiciel de calcul vectoriel (type Scilab) et, en interdisciplinarité, sur l'analyseur de spectre. Il est admis en mathématiques que la première moitié de cette TFD approxime le spectre du signal originel aux fréquences 0, $\frac{1}{n.T_{ech}}$, $\frac{2}{n.T_{ech}}$ …, $\frac{1}{2.T_{ech}}$.

Propriétés mathématiques élémentaires de la transformée de Fourier discrète (TFD)		
Linéarité de la TFD	*TFD* d'une somme, éventuellement pondérée.	
Réversibilité de la TFD	$x_k = \frac{1}{n}\sum_{\ell=0}^{n-1} X_\ell . \omega^{+k.\ell}$	Admis, et à vérifier sur logiciel à partir d'un exemple.
Effet d'une conjugaison	$\overline{TFD}(\overline{x_0}, \overline{x_1}, \dots, \overline{x_{n-1}}) = n.TFD^{-1}(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$	Formule non exigible de mémoire
Formule de Bessel	$\sum_{k=0}^{n-1} \lvert x_k \rvert^2 = \frac{1}{n}\sum_{\ell=0}^{n-1} \lvert X_\ell \rvert^2$	Admis, et à vérifier sur logiciel à partir d'un exemple. En interdisciplinarité : interprétation énergétique.
Effet d'un décalage fréquentiel	$TFD(x_0, x_1 . \omega, \dots, x_{n-1}\omega^{n-1}) = (X_{n-1}, X_0, \dots, X_{n-2})$	Formule non exigible de mémoire. À vérifier sur logiciel à partir d'un exemple. En interdisciplinarité : opération connue sous le nom de transposition fréquentielle.
Propriétés avancées de la transformée de Fourier discrète (TFD), opération de filtrage numérique		
Convolution apériodique de deux suites $(\dots, u_{-1}, u_0, u_1, \dots)$ et $(\dots, h_{-1}, h_0, h_1, \dots)$	$(u * h)_k = \sum_{\ell=-\infty}^{+\infty} u_{k-\ell} . h_\ell$ Expliciter $(u * h)_k$ quand les suites u et h sont causales, et que h est de longueur finie et courte.	La formule pourra ne pas être présentée telle que aux étudiants, mais en renversant h puis en la décalant.
Convolution circulaire d'une séquence $(u_0, u_1, \dots, u_{n-1})$ par une autre de même longueur $(h_0, h_1, \dots, h_{n-1})$	$(u \otimes h)_k = \sum_{\ell=0}^{n-1} u_{k-\ell\,[n]} . h_\ell$ Expliciter $(u \otimes h)_k$ pour des valeurs précises de n.	La formule pourra ne pas être présentée telle que aux étudiants, mais en renversant h puis en la faisant tourner autour de u.
TFD d'une convolution circulaire	$TFD(u \otimes h) = TFD(u).TFD(h)$	Admis.
	$u \otimes h = TFD^{-1}\big(TFD(u).TFD(h)\big)$	
Filtrage d'une suite $(u_0, u_1, \dots)$ causale infinie par une séquence $(h_0, h_1, \dots, h_{\ell-1})$	Introduction à la méthode d' « Overlap and Save ».	Des expériences sur des fichiers sons pourront être faites sur logiciel.

P4 Programme de Sciences Physiques

FINALITÉ

Le programme de sciences physiques en Section de Techniciens Supérieur Systèmes Numériques est élaboré pour apporter, en s'appuyant sur la formation scientifique acquise dans le second cycle, une réponse aux besoins réels des étudiants de cette filière professionnelle : il est en cohérence avec le Référentiel des Activités Professionnelles établi par les membres de la profession.

L'enseignement des sciences physiques dans cette Section de Technicien Supérieur est destiné à développer, chez les étudiants, la compréhension et la connaissance des phénomènes et lois physiques mis en œuvre dans le domaine professionnel. Il vise aussi à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront proposées dans son futur métier. Ainsi, les étudiants deviendront capables d'élaborer et de maîtriser les compétences générales de conceptualisation, d'action et de communication qui leur permettront de s'adapter à l'évolution des techniques et d'accéder à des niveaux supérieurs de qualification.

DÉMARCHE SCIENTIFIQUE – DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

Pour dispenser cet enseignement, le professeur devra s'appuyer sur la pratique professionnelle propre à la filière. Les compétences visées seront acquises à partir de l'étude de situations concrètes issues du domaine professionnel (documentation interne et données mises à disposition par les acteurs du secteur, observation, stage…).

La maîtrise des capacités propres à la démarche scientifique devra permettre de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière adaptée. Celles-ci nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

En sciences physiques, la logique de construction des compétences chez les étudiants se fonde d'abord sur l'acquisition de connaissances et de capacités résultant d'un enseignement privilégiant la démarche expérimentale. Celle-ci doit être une composante essentielle de la démarche scientifique : elle joue un rôle fondamental dans l'enseignement des sciences physiques.

Grâce aux activités expérimentales, de nombreux points du programme peuvent être présentés de façon concrète et donc plus accessibles aux étudiants, permettant ensuite au professeur d'introduire les concepts en évitant toute mathématisation excessive. Chaque séance, en groupe à effectif réduit, correspond à une situation de mise en œuvre qui sera, dans la mesure du possible, associée à une application du domaine professionnel.

Aux objectifs de connaissances s'ajoutent des objectifs méthodologiques : la poursuite, entamée lors du second cycle, de la pratique de la méthode et du raisonnement scientifiques doit contribuer à développer chez le futur technicien l'esprit critique et l'autonomie nécessaires à l'analyse des situations qu'il rencontrera.

Une bonne maîtrise de la démarche et des compétences liées aux méthodes expérimentales associées est nécessaire. L'étudiant doit donc être capable :

- de mettre en œuvre un protocole expérimental ou éventuellement d'en proposer un ;
- d'exploiter des mesures ;
- d'interpréter des résultats ;

- de communiquer à l'écrit et à l'oral.

TECHNOLOGIE USUELLE de l'INFORMATION et de la COMMUNICATION : TUIC

L'utilisation de l'outil informatique sous ses différents aspects doit être aussi systématique que possible: tableurs pour les calculs, les représentations des graphes et les modélisations, logiciels d'acquisition et de traitement des signaux, logiciels de simulation,…

L'utilisation de ces derniers doit permettre d'explorer des points du programme difficiles à mettre en œuvre d'un point de vue expérimental ou de gagner du temps en évitant des tâches répétitives. Ces logiciels permettent aussi d'éviter certains calculs fastidieux et de donner la priorité à l'analyse et à l'exploitation des résultats sur la méthode de résolution. La simulation ne doit en aucun cas se substituer à l'expérience authentique.

MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME

Le programme est présenté en deux parties : un programme commun aux deux options EC et IR pour la première année de formation et un programme spécifique en deuxième année pour chacune des deux options. Pour la mise en œuvre du programme en première ou en deuxième année, le découpage du programme n'implique aucun ordre chronologique dans la progression. Le professeur organise son enseignement en fonction des besoins du public et de manière à atteindre les objectifs attendus en coordination avec les autres enseignants. Le programme indique les connaissances et capacités à maîtriser par les étudiants à la fin de leur scolarité. Il relève de la responsabilité du professeur d'utiliser la liberté pédagogique qui est la sienne pour organiser sa progression à partir de thèmes ou d'applications relevant du champ professionnel et non uniquement à partir de savoirs, tout en s'assurant que toutes les connaissances de base, savoirs et savoir-faire attendus aient bien été enseignés.

Le programme est présenté selon deux colonnes intitulées :

- notions et contenus : il s'agit des concepts à étudier ;
- capacités exigibles : il s'agit des capacités à maîtriser pour la réalisation d'une tâche complexe (l'étudiant doit être capable de les mobiliser en autonomie).

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, qui ne figurent pas explicitement au programme. Cette situation sera l'occasion pour les étudiants de mobiliser les connaissances et les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise.

L'enseignement dispensé durant des séances en classe entière et en groupe à effectif réduit constitue un tout. Il importe que les professeurs de sciences physiques en charge de l'enseignement sur les deux années organisent leurs progressions en liaison étroite avec les professeurs de sciences et techniques industrielles et les professeurs de mathématiques.

1. COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES SYSTEMES LINEAIRES ANALOGIQUES (THERMIQUE, MECANIQUE, ELECTRIQUE) : DUALITE TEMPS FREQUENCE	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1.1. Signaux	
Les différents types de signaux	Définir un signal analogique, échantillonné (discret en temps), quantifié (discret en valeur), numérique.
Caractéristiques et représentations temporelles du signal sinusoïdal	Caractériser un signal sinusoïdal par son amplitude, sa pulsation, sa fréquence et sa phase à l'origine. Définir la valeur efficace.
Caractéristiques et représentations temporelles des signaux périodiques	Enoncer qu'un signal périodique peut-être décomposé comme la somme d'une composante continue et d'une composante alternative. Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace dans le cas de signaux de formes simples. Mesurer une valeur moyenne, une valeur efficace, un rapport cyclique, taux de distorsion harmonique.
Caractéristiques et représentations fréquentielles des signaux périodiques	Énoncer qu'un signal périodique de fréquence f peut-être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquence multiple de f. Représenter et exploiter un spectre d'amplitude pour identifier la valeur moyenne, le fondamental et les harmoniques. Exprimer la répartition de la puissance dans le domaine fréquentiel. Énoncer que le spectre d'un signal non périodique est continu.
Puissance	Identifier les deux grandeurs intervenant dans le calcul de la puissance. Définir, mesurer la puissance instantanée, la puissance moyenne transportée par un signal. Calculer la puissance active dans le cas de signaux périodiques, connaissant leur contenu spectral Définir, utiliser et mesurer des grandeurs exprimées en dB, dBV, dBm, dBu.
1.2. Modélisation des systèmes linéaires	
Modèles de connaissance Systèmes linéaires : impédances complexes et transmittance isochrone	À partir des lois de la physique (mécanique, thermique, électrique), établir l'équation différentielle d'un système linéaire et en déduire sa transmittance isochrone. Tracer et exploiter le diagramme de Bode d'un système linéaire. Définir, déterminer et mesurer le coefficient de qualité d'un système résonant. Circuits électriques linéaires : -définir l'impédance et l'admittance complexe d'un dipôle passif. -appliquer les lois des circuits linéaires en régime sinusoïdal. -utiliser les modèles équivalents de Thévenin ou de Norton. - calculer la transmittance isochrone d'un quadripôle linéaire. Utiliser les analogies électriques-thermiques-mécaniques.

Modèles de comportement	Exploiter la réponse indicielle d'un système linéaire pour identifier ses paramètres caractéristiques : amplification statique, temps de réponse à 5%, pseudo période, coefficient d'amortissement, bande passante, ordre du système. Exploiter la réponse fréquentielle d'un système linéaire pour identifier ses paramètres caractéristiques (amplification, facteur de qualité, ordre).
1.3. Traitement des signaux analogiques	
Amplification	Définir l'amplification de tension, de courant et de puissance, le gain, la bande passante, les impédances d'entrée et de sortie d'un amplificateur linéaire. Mesurer les principales caractéristiques d'un amplificateur.
Filtrage analogique	Définir la fonction et les gabarits des filtres idéaux. Choisir un type de filtre en fonction d'un traitement fréquentiel donné. Identifier un type de filtre analogique à partir de sa structure. Établir la transmittance isochrone d'un filtre à partir de son schéma structurel : filtres passifs et filtres actifs. Calculer et mesurer ses principales caractéristiques : fréquence de coupure à -3dB, fréquence centrale, bande passante. Tracer et exploiter un diagramme de Bode pour identifier les propriétés d'un filtre. Utiliser les fonctions d'approximation : Butterworth, Tchebychev à l'aide d'un logiciel de simulation.
Bruits, rapport signal sur bruit	Identifier à l'aide de la densité spectrale de puissance les différents types de bruit. Calculer un rapport signal sur bruit.
1.4. Numérisation des signaux analogiques et restitution	
Caractéristiques et représentations fréquentielles des signaux périodiques échantillonnés	Représenter et exploiter un spectre d'amplitude et différencier ce qui relève du signal analogique d'origine de ce qui relève de l'échantillonnage.
Échantillonnage, condition de Shannon, filtre anti-repliement	Appliquer la condition de Shannon pour un signal à spectre limité. Justifier le rôle du filtre anti-repliement et déterminer sa fréquence de coupure.
L'échantillonneur bloqueur	Définir et justifier le rôle d'un échantillonneur bloqueur.
Conversion analogique-numérique	Définir la fonction d'un convertisseur analogique-numérique (C.A.N). Définir un signal quantifié, l'erreur de quantification et le rapport signal sur bruit de quantification. Déterminer le nombre en sortie d'un CAN pour une tension donnée. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un CA.N : résolution, quantum, non-linéarité, temps de conversion.

Conversion numérique-analogique	Définir la fonction d'un convertisseur numérique-analogique (C.N.A). Déterminer la tension de sortie d'un C.N.A pour un nombre donné. Justifier le rôle du filtre de lissage et déterminer sa fréquence de coupure. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.N.A. : quantum, non-linéarité, temps de conversion.

2. ONDES MECANIQUES ET ELECTROMAGNETIQUES GUIDAGE (BIFILAIRE, COAXIAL, FIBRE OPTIQUE) REFLEXION, TRANSMISSION, ABSORPTION, POLARISATION, PHOTON	
Notions et contenus	Capacités exigibles
2.1. Ondes mécaniques	
Onde mécanique progressive	Analyser la propagation d'une perturbation dans un milieu élastique. Distinguer onde transversale, onde longitudinale, onde plane et onde sphérique. Mesurer un retard, une célérité.
Ondes mécaniques progressives sinusoïdales	Citer et exploiter la relation entre fréquence, longueur d'onde et célérité. Identifier le phénomène de dispersion. Exploiter le lien entre l'amplitude et la puissance moyenne transportée par une onde.
Ondes sonores et ultrasonores	Caractériser les ondes sonores et ultrasonores. Présenter des applications utilisant les ultrasons
2.2. Ondes électromagnétiques	
Classification	Classer les ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vide.
Grandeurs physiques	Définir la structure d'une onde électromagnétique comme l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique Définir et mesurer les grandeurs physiques associées à une onde électromagnétique : période, fréquence, longueur d'onde, célérité, puissance.
Polarisation, onde TEM	Présenter les différents types de polarisation. Définir l'onde TEM.
Puissance transportée	Relier quantitativement le champ électrique d'une onde électromagnétique en un point à la puissance et à la distance de la source.

2.3. Dualité onde-corpuscule	
Modèle corpusculaire de la lumière, énergie d'un photon	Décrire et justifier le modèle corpusculaire de la lumière. Connaître la relation entre l'énergie d'un photon et la fréquence. Interpréter les échanges d'énergie entre rayonnement et matière à l'aide du modèle corpusculaire. Décrire le fonctionnement des composants de l'optoélectronique.
2.4. Lignes de transmissions	
Modélisation de la ligne de transmission	Présenter les différents types de lignes de transmission : Ligne bifilaire, coaxiale. Décrire le modèle équivalent de la ligne de transmission à l'aide de ses paramètres linéiques
Impédance caractéristique	Définir l'impédance caractéristique d'une ligne de transmission. Donner et utiliser son expression dans le cas d'une ligne sans pertes
Comportement en régime transitoire d'une ligne sans pertes.	Étudier expérimentalement la transmission d'une impulsion et d'un échelon dans le cas d'une charge nulle, infinie ou adaptée. Définir le coefficient de réflexion.
Comportement en régime sinusoïdal d'une ligne sans pertes.	Étudier expérimentalement la transmission d'une onde sinusoïdale dans le cas d'une charge nulle, infinie ou adaptée. Définir le taux d'onde stationnaire, et l'impédance ramenée.
2.5. Fibres optiques et composants optoélectroniques	
Loi de Snell-Descartes	Définir l'indice optique d'un milieu. Appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction d'un faisceau lumineux. Présenter le phénomène de réflexion totale.
Caractéristiques d'une fibre optique monomode ou multimode.	Décrire les différents types de fibres optiques. Définir l'ouverture numérique et la vitesse de groupe. Exploiter les caractéristiques d'une fibre optique : bande passante, atténuation linéique.
Composants optoélectroniques	Mettre en œuvre expérimentalement une photodiode ou un phototransistor. Expliquer le principe d'un capteur CCD. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un composant optoélectronique : surface utile, sensibilité, dynamique, RSB.
Émetteur, récepteur	Présenter quelques composants utilisés comme émetteur et comme récepteur.

3. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL	
Notions et contenus	Capacités exigibles
3.1. La chaîne de traitement numérique du signal	
Schéma fonctionnel	Identifier les éléments constitutifs d'une chaîne de traitement numérique du signal.
3.2. Fonctions de transfert échantillonnées	
Unité de traitement, opérations élémentaires	Énoncer que l'unité de traitement réalise, sur les nombres d'une séquence, les opérations suivantes : addition, soustraction, multiplication par une constante et retard. Énoncer que l'opération retard d'une période d'échantillonnage correspond à une multiplication par z^{-1}. Établir l'équation de récurrence à partir de l'équation différentielle modélisant le système. Déterminer, dans des cas simples, la suite des échantillons d'un signal dont on connaît la représentation temporelle sous forme graphique. Calculer les échantillons successifs d'un signal dont on connaît l'expression discrétisée. Tracer la réponse d'un système numérique en déterminant les échantillons successifs obtenus à sa sortie, les échantillons d'entrée et son équation de récurrence étant donnés.
3.3. Filtrage numérique	
Schéma fonctionnel, équation de récurrence	Représenter le schéma bloc d'un filtre numérique. Définir les filtres récursifs et non-récursifs. Établir l'équation de récurrence d'un filtre numérique à partir de son schéma.
Filtres à réponse impulsionnelle finie : RIF	Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RIF. Établir la transmittance en z d'un filtre RIF à partir de son équation de récurrence. Calculer la réponse en fréquence d'un filtre RIF à partir de sa transmittance en z. Mettre en œuvre un filtre numérique à RIF.
Filtres à réponse impulsionnelle infinie : RII	Définir la stabilité d'un filtre RII. Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RII. Établir la transmittance en z d'un filtre RII à partir de son équation de récurrence. Étudier la stabilité d'un filtre RII à l'aide des pôles de sa transmittance en z. Calculer la réponse en fréquence d'un filtre RII à partir de sa transmittance en z. Mettre en œuvre un filtre numérique à RII.

4. TRANSMISSIONS ANALOGIQUES ET NUMERIQUES ANTENNES	
Notions et contenus	Capacités exigibles
4.1 Transmission analogique	
Modulations d'amplitude avec porteuse et à suppression de porteuse.	Énoncer qu'un signal modulé est obtenu à partir d'un signal modulant et d'une porteuse. Représenter le spectre d'un signal modulé en amplitude et mettre en évidence la translation dans le domaine fréquentiel. Définir le taux de modulation et déterminer l'encombrement spectral. Mettre en œuvre un dispositif de modulation et de démodulation d'amplitude.
Modulation de fréquence	Définir un signal modulé en fréquence : indice de modulation, déviation maximale de fréquence. Exploiter le spectre d'un signal modulé en fréquence et déterminer l'encombrement spectral.
4.2. Transmissions numériques	
Transmission en bande de base Codage de source, codage de canal	Définir le codage binaire, le codage M-aire, le débit binaire et la rapidité de modulation. Présenter différents codes et leurs DSP associées (NRZ, RZ, Manchester, …) Analyser la structure d'un récepteur et ses performances : erreurs dues au bruit, taux d'erreur binaire TEB. Visualiser et interpréter le diagramme de l'œil Définir les interférences entre symboles (IES). Présenter un exemple de codes correcteurs d'erreurs.
Transmission sur fréquence porteuse	Définir les modulations ASK, PSK, FSK et QAM, les signaux en phase i(t) et en quadrature q(t) à partir des données binaires. Visualiser et interpréter les diagrammes de constellation. Déterminer l'encombrement spectral pour chaque modulation. Analyser le fonctionnement d'un démodulateur PSK. Définir les modulations multiporteuses : OFDM. Définir les différents types de multiplexage : TDMA, CDMA.
4.3. Antennes	
Principes	Décrire le principe de fonctionnement d'une antenne.
Caractéristiques	Définir l'impédance d'entrée, le diagramme de rayonnement, le gain, le coefficient PIRE, la polarisation d'une antenne.
Les différents types d'antennes	Présenter quelques types d'antenne et leurs applications. Effectuer un bilan de liaison.

5. COLORIMETRIE ET IMAGES NUMERIQUES	
Notions et contenus	Capacités exigibles
5.1. Colorimétrie	
Synhèse additive et soustractive	Illustrer expérimentalement les synthèses additive et soustractive des couleurs. Citer les différentes représentations de l'espace colorimétrique. Exploiter les données relatives à une couleur à partir de ses coordonnées colorimétriques (pureté, longueur d'onde dominante, couleur complémentaire). Calculer les coordonnées du mélange de deux ou trois couleurs. Décrire l'analyse et la synthèse d'une couleur à travers une chaîne vidéo.
5.2. L'œil	
	Citer les défauts de l'œil et les méthodes de correction. Définir le pouvoir séparateur de l'œil et la différence noir /blanc-couleur pour justifier la réduction de la bande passante de la chrominance. Justifier le rafraîchissement des images d'une séquence vidéo par la persistance rétinienne.
5.3. Image numérique	
	Définir le pixel et estimer ses dimensions dans le cas d'un appareil photo numérique, d'un écran vidéo. Expliquer le principe du codage en niveaux de gris et en couleur RVB. Énoncer qu'une image numérique est associée à un tableau de nombres. Expliquer le principe de la compression d'une image fixe.

6. OSCILLATEURS ET SYSTEMES ASSERVIS	
Notions et contenus	Capacités exigibles
6.1. Production de signaux	
Oscillateurs	Définir la fonction. Déterminer la condition d'entretien des oscillations pour un oscillateur sinusoïdal. Calculer et mesurer la fréquence des oscillations d'un oscillateur.

6.2. Systèmes asservis analogiques	
Schéma fonctionnel, chaîne d'action et de retour, correcteur.	Identifier et connaître les différents éléments d'un système asservi. Distinguer le fonctionnement en mode poursuite ou en régulation. Modéliser un système linéaire à l'aide d'une transmittance isomorphe. Etablir le schéma bloc d'un asservissement linéaire. Calculer la fonction de transfert isomorphe en boucle ouverte et en boucle fermée.
Performances d'un système bouclé.	Connaître la définition de la stabilité d'un système bouclé. Enoncer le critère du revers et l'utiliser dans le plan de Bode. Utiliser la marge de phase et la marge de gain pour évaluer le degré de stabilité. Définir la précision et la rapidité et vérifier expérimentalement les performances d'un système bouclé.
Correcteur	Analyser le réglage d'un correcteur P.I sur les performances d'un asservissement (stabilité-précision) et les mettre en évidence expérimentalement sur un système réel ou à l'aide d'un logiciel de simulation.
6.3. Systèmes asservis numériques	
Schéma fonctionnel, stabilité et correction	Analyser le schéma bloc d'un asservissement échantillonné. Utiliser un logiciel de simulation pour étudier la stabilité. Mettre en œuvre un correcteur PI numérique

3. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL	
Notions et contenus	Capacités exigibles
3.1. La chaîne de traitement numérique du signal	
Schéma fonctionnel	Identifier les éléments constitutifs d'une chaîne de traitement numérique du signal.
3.2. Fonctions de transfert échantillonnées	
Unité de traitement, opérations élémentaires	Énoncer que l'unité de traitement réalise, sur les nombres d'une séquence, les opérations suivantes : addition, soustraction, multiplication par une constante et retard. Énoncer que l'opération retard d'une période d'échantillonnage correspond à une multiplication par z^{-1}. Établir l'équation de récurrence à partir de l'équation différentielle modélisant le système. Déterminer, dans des cas simples, la suite des échantillons d'un signal dont on connaît la représentation temporelle sous forme graphique. Calculer les échantillons successifs d'un signal dont on connaît l'expression discrétisée. Tracer la réponse d'un système numérique en déterminant les échantillons successifs obtenus à sa sortie, les échantillons d'entrée et son équation de récurrence étant donnés.
3.3. Filtrage numérique	
Schéma fonctionnel, équation de récurrence	Représenter le schéma bloc d'un filtre numérique. Définir les filtres récursifs et non-récursifs. Établir l'équation de récurrence d'un filtre numérique à partir de son schéma.
Filtres à réponse impulsionnelle finie : RIF	Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RIF. Établir la transmittance en z d'un filtre RIF à partir de son équation de récurrence. Calculer la réponse en fréquence d'un filtre RIF à partir de sa transmittance en z. Mettre en œuvre un filtre numérique à RIF.
Filtres à réponse impulsionnelle infinie : RII	Définir la stabilité d'un filtre RII. Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RII. Établir la transmittance en z d'un filtre RII à partir de son équation de récurrence. Étudier la stabilité d'un filtre RII à l'aide des pôles de sa transmittance en z. Calculer la réponse en fréquence d'un filtre RII à partir de sa transmittance en z. Mettre en œuvre un filtre numérique à RII.

4. TRANSMISSIONS NUMERIQUES ANTENNES	
Notions et contenus	Capacités exigibles
4.1. Transmissions numériques	
Transmission en bande de base Codage de source, codage de canal	Définir le codage binaire, le codage M-aire, le débit binaire et la rapidité de modulation. Présenter différents codes et leurs DSP associées (NRZ, RZ, Manchester, …) Analyser la structure d'un récepteur et ses performances : erreurs dues au bruit, taux d'erreur binaire TEB. Visualiser et interpréter le diagramme de l'œil Définir les interférences entre symboles (IES). Présenter un exemple de codes correcteurs d'erreurs.
Transmission sur fréquence porteuse	Définir les modulations ASK, PSK, FSK et QAM, les signaux en phase i(t) et en quadrature q(t) à partir des données binaires. Visualiser et interpréter les diagrammes de constellation. Déterminer l'encombrement spectral pour chaque modulation. Analyser le fonctionnement d'un démodulateur PSK. Définir les modulations multiporteuses : OFDM. Définir les différents types de multiplexage : TDMA, CDMA.
4.2. Antennes	
Principes	Décrire le principe de fonctionnement d'une antenne.
Caractéristiques	Définir l'impédance d'entrée, le diagramme de rayonnement, le gain, le coefficient PIRE, la polarisation d'une antenne.
Les différents types d'antennes	Présenter quelques types d'antenne et leurs applications. Effectuer un bilan de liaison.

5. COLORIMETRIE ET IMAGES NUMERIQUES	
Notions et contenus	Capacités exigibles
5.1. Colorimétrie	
Synhèse additive et soustractive	Illustrer expérimentalement les synthèses additive et soustractive des couleurs. Citer les différentes représentations de l'espace colorimétrique. Exploiter les données relatives à une couleur à partir de ses coordonnées colorimétriques (pureté, longueur d'onde dominante, couleur complémentaire). Calculer les coordonnées du mélange de deux ou trois couleurs. Décrire l'analyse et la synthèse d'une couleur à travers une chaîne vidéo.
5.2. L'œil	

	Citer les défauts de l'œil et les méthodes de correction. Définir le pouvoir séparateur de l'œil et la différence noir /blanc-couleur pour justifier la réduction de la bande passante de la chrominance. Justifier le rafraîchissement des images d'une séquence vidéo par la persistance rétinienne.
5.3. Image numérique	
	Définir le pixel et estimer ses dimensions dans le cas d'un appareil photo numérique, d'un écran vidéo. Expliquer le principe du codage en niveaux de gris et en couleur RVB. Énoncer qu'une image numérique est associée à un tableau de nombres. Expliquer le principe de la compression d'une image fixe.

S1 à S9 Définition des savoirs et savoir-faire associés aux compétences

Les compétences sont groupées par domaines.

Domaine C1 : Communiquer

compétence C1.1 : rechercher et structurer des informations techniques (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation. S2.2. Documentation.	SF01. Déterminer les critères de recherche et identifier les informations disponibles.

compétence C1.2 : présenter des informations à des interlocuteurs identifiés (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.2. Techniques de présentation. S2.1. Organisation. S2.2. Documentation.	SF02. Satisfaire les interlocuteurs avec une présentation.

compétence C1.3 : assister des utilisateurs (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.2. Documentation.	SF03. Répondre aux interrogations des clients.

compétence C1.4 : s'entretenir d'une problématique professionnelle (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.1. Organisation.	SF04. Adapter le niveau de langage à l'interlocuteur et proposer des échanges constructifs

compétence C1.5 : analyser l'expression d'un besoin client (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation. S3.2. Représentation SysML-UML.	SF05. Produire un cahier des charges préliminaire. SF06. Estimer la faisabilité du projet selon 3 axes (technique, économique, développement durable).

compétence C1.6 : collecter des données commerciales (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation.	SF07. Estimer le coût des solutions possibles. SF08. Fournir une proposition commerciale.

compétence C2.1 : maintenir les informations (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.1. Organisation. S3.2. Représentation SysML-UML. S3.4. Spécificités UML. S4.10. Qualité logicielle.	SF09. Assurer la gestion des versions et leur traçabilité.

compétence C2.2 : formaliser l'expression d'un besoin (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation. S3.1. Modélisation orientée objet.	SF10. Rédiger un cahier des charges.

compétence C2.3 : organiser et/ou respecter la planification d'un projet (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation.	SF11. Lire et suivre un planning. SF12. Respecter la planification, et suivre en temps réel l'avancement des Tâches professionnelles. SF13. Tenir à jour le cahier de suivi de projet. SF14. Participer aux revues de projet.

compétence C2.4 : assumer le rôle total ou partiel de chef de projet (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.2. Techniques de présentation. S3.2. Représentation SysML-UML.	SF15. Gérer les ressources humaines, matérielles et budgétaires. SF16. Compléter le dossier de suivi de projet. SF17. Définir les Tâches professionnelles à partir de fonctions.

compétence C2.5 : travailler en équipe (commune aux options EC et IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML-UML. S3.3. Spécificités SysML. S3.4. Spécificités UML. S4.8. Outils de génération de code.	SF18. Définir et répartir les Tâches professionnelles. SF19. Participer aux revues de projet. SF20. Connaître sa fonction au sein d'une équipe. SF21. Assurer la réalisation des Tâches professionnelles confiées. SF22. Informer ses coéquipiers en cas d'imprévus ou de changements. SF23. Participer à la gestion des problèmes et des conflits. SF24. Respecter les normes de sécurité relatives au site et au métier.

compétence C3.1 : analyser un cahier des charges (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.3. Documents contractuels. S3.2. Représentation SysML-UML. S3.3. Spécificités SysML.	SF25. Participer aux revues de projet. SF26. Participer à la construction d'un modèle SysML conforme aux spécifications du cahier des charges. SF27. Identifier les fonctions à réaliser, les performances attendues. SF28. Prendre connaissance des normes métiers à respecter dans la réalisation.

compétence C3.1 : analyser un cahier des charges (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML/UML. S3.3. Spécificités SysML. S3.4. Spécificités UML. S4.8. Outils de génération de code.	SF25. Participer aux revues de projet. SF26. Produire un modèle SysML/UML conforme aux spécifications du cahier des charges.

compétence C3.2 : analyser et compléter un dossier de spécifications techniques (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S1.3. Documents contractuels. S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML/UML. S3.3. Spécificités SysML.	SF29. Produire un document contractuel des spécifications techniques.

compétence C3.2 : analyser et compléter un dossier de spécifications techniques (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S3.3. Spécificités SysML. S4.2. Algorithmique.	SF27. Produire un document contractuel des spécifications techniques (à minima le diagramme d'exigences). SF28. Produire un cahier de recette.

compétence C3.3 : définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.2. Techniques de présentation. S3.2. Représentation SysML/UML. S3.3. Spécificités SysML.	SF30. Participer à la construction d'un modèle SysML conforme aux spécifications du cahier des charges.

compétence C3.3 : définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML-UML. S3.3. Spécificités SysML. S3.4. Spécificités UML. S4.8. Outils de génération de code. S5.7. Adaptation de l'énergie.	SF29. Produire un modèle UML/SysML conforme aux spécifications du cahier des charges

compétence C3.4 : valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S3. Modélisation. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et validation. S9.2. Prototypage rapide avec des outils adaptés.	SF31. Produire un compte rendu d'essais et affiner la modélisation du système par des diagrammes. SF32. Proposer des solutions et des coûts en fonction du contexte technico-économique.

compétence C3.4 : valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.8. Outils de génération de code. S4.10. Qualité logicielle. S5.7. Adaptation de l'énergie.	SF30. Produire un compte rendu d'essais et affiner la modélisation du système par des diagrammes. SF31. Proposer des solutions et des coûts en fonction du contexte technico-économique.

compétence C3.5 : contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S1.3. Documents contractuels. S2.2. Documentation. S8. Tests et validation.	SF33. Produire un cahier de recette.

compétence C3.5 : contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S3.2. Représentation SysML-UML. S4.8. Outils de génération de code. S4.10. Qualité logicielle. S6.3. Spécificités temps réel.	SF32. Valider l'architecture et produire un cahier de recette.

compétence C3.6 : recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S6.1. Notions fondamentales d'un système d'exploitation.	SF34. Estimer le coût et l'adéquation des solutions envisagées.

compétence C3.6 : recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information. S5.2. Traitement logiciel des entrées/sorties (E/S). S5.3. Structures matérielles des E/S. S5.4. Supervision d'un process.	SF33. Estimer le coût et l'adéquation des solutions envisagées.

compétence C3.7 : contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S3. Modélisation. S4.7. Langage de programmation. S4.8. Outils de génération de code. S4.5. Programmation par flux de données (support : simulateurs et laboratoire de mesures virtuelles). S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission.	SF35. Utiliser un logiciel de simulation. SF36. Associer un modèle de comportement à une structure et le renseigner. SF37. Obtenir une maquette virtuelle de tout ou partie du produit.

compétence C3.7 : contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML-UML. S3.3. Spécificités SysML. S3.4. Spécificités UML.	SF34. Produire ou compléter un dossier de modélisation.

compétence C3.8 : élaborer le dossier de définition de la solution technique retenue (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S3. Modélisation. S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S9.1 CAO.	SF37. Produire la documentation nécessaire à la conception du produit (fabrication, contrôle, utilisation, maintenance).

compétence C3.9 : valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S4.10. Qualité logiciel. S5.6. Sécurité des personnes. S8.1. Instrument de mesure. S8.2. Modes opératoires. S8.3. Caractéristiques des signaux.	SF39. Tester la conformité d'une fonction sur une maquette. SF40. Tester la conformité d'une fonction sur un dispositif de prototypage rapide. SF41. Produire un rapport de validation.

compétence C3.10 : réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logiciel (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales d'un système d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S9. Fabrication.	SF42. Élaborer les schémas structurels de la fonction à réaliser. SF43. Élaborer les programmes de la fonction à réaliser.

Domaine C4 : Réaliser

compétence C4.1 : câbler et/ou intégrer un matériel (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S5.6. Sécurité des biens et des personnes. S6.1. Notions fondamentales sur les systèmes d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF44. Valider les fonctions du nouveau matériel dans son environnement. SF45. Réaliser la mise en situation du matériel. SF46. Interconnecter des matériels. SF47. Respecter un protocole d'installation

compétence C4.1 : câbler et/ou intégrer un matériel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information. S5.2. Traitement logiciel des E/S. S5.3. Structures matérielles des E/S. S5.5. Sécurité des informations. S7.1. Concepts fondamentaux de la transmission. S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux. S7.3. Protocoles de bas niveau. S7.4. Transmission sans fil. S7.5. Télécommunications. S7.6. Réseaux locaux industriels (RLI). S8. Tests et mesure.	SF35. Réaliser la mise en situation et interconnecter du matériel.

compétence C4.2 : adapter et/ou configurer un matériel (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S1.3. Documents contractuels. S2.2. Documentation. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales sur les systèmes d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF48. Valider les fonctions du nouveau matériel dans son environnement. SF49. Extraire de la notice technique les informations pertinentes. SF50. Elaborer le nouveau schéma structurel. SF51. Justifier les choix technologiques. SF52. Configurer le logiciel pilotant le matériel.

compétence C4.2 : adapter et/ou configurer un matériel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information. S5.2. Traitement logiciel des E/S. S5.3. Structures matérielles des E/S. S5.4. Supervision d'un process. S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux. S7.3. Protocoles de bas niveau. S7.4. Transmission sans fil. S7.5. Télécommunications. S7.6. Réseaux locaux industriels (RLI). S8. Tests et mesure.	SF36. Rendre opérationnel un matériel. SF37. Compléter le cahier de bord.

compétence C4.3 : adapter et/ou configurer une structure logicielle (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1. Communication. S2.2. Documentation. S3.1. Modélisation orientée objet. S3.2. Représentation SysML/UML. S3.3. Spécificités SysML. S4. Développement logiciel. S6.1. Notions fondamentales sur les systèmes d'exploitation.	SF53. Délimiter la structure logicielle à modifier. SF54. Analyser la structure logicielle. SF55. Procéder aux modifications logicielles. SF56. Tester ces modifications à l'aide des outils de développement.

compétence C4.3 : installer et configurer une chaîne de développement (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.7. Langages de programmation. S4.8. Outils de génération de code. S6.1. Notions fondamentales. S6.2. Système d'exploitation multiTâches professionnelles. S6.3. Spécificités temps-réel. S6.4. Systèmes embarqués. S6.5. Machines virtuelles.	SF38. Fournir un environnement de développement opérationnel.

compétence C4.4 : fabriquer un sous-ensemble (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S9.1. Fabrication d'une carte de circuit imprimé.	SF57. Respecter les contraintes de routage en terme de d'intégration dans un équipement, de propriétés électriques ou compatibilité électromagnétique. SF58. Assembler les composants sur une carte.

compétence C4.4 : développer un module logiciel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S2.2. Documentation. S4. Développement logiciel. S7.7. Programmation réseau. S7.9. Applications utilisateur. S7.10. Services web.	SF39. Identifier et éliminer les points critiques. SF40. S'assurer de la robustesse d'un programme. SF41. Documenter les interfaces. SF42. S'assurer de la conformité du logiciel avec le cahier des charges.

compétence C4.5 : tester et valider un module logiciel et matériel (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S5.6. Sécurité des personnes. S4.10. Qualité logicielle. S8. Tests et mesure.	SF59. Déterminer les tests pertinents dont les résultats détermineront la validité de la maquette. SF60. Appliquer les procédures de tests sur un équipement ou sur un produit et en déduire leur bon fonctionnement. SF61. Produire un rapport de test.

compétence C4.5 : tester et valider un module logiciel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4. Développement logiciel. S7.9. Applications utilisateur. S7.10. Services Web.	SF43. Éliminer les bugs. SF44. Faire la recette d'un module. SF45. Établir un compte rendu de performance.

compétence C4.6 : produire les documents de fabrication d'un sous ensemble (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S9.1. Fabrication d'une carte de circuit imprimé.	SF62. Produire les documents de fabrication permettant la réalisation d'une carte de câblage imprimé ou son montage dans l'établissement ou chez un sous-traitant. SF63. Organiser les étapes de la fabrication d'une maquette.

compétence C4.6 : intégrer un module logiciel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.1. Principes de base. S4.2. Algorithmique. S4.3. Structure et gestion des données. S4.4. Programmation procédurale. S4.6. Programmation orientée objet (support : C++). S4.7. Langages de programmation. S4.8. Outils de génération de code. S4.9. Programmation événementielle. S6.1. Notions fondamentales. S6.2. Systèmes d'exploitation multiTâches professionnelles. S6.3. Spécificités temps-réel. S6.4. Systèmes embarqués. S7.9. Applications utilisateur. S7.10. Services Web.	SF46. Rendre opérationnel le système ou le sous-système.

compétence C4.7 : documenter une réalisation matérielle et/ou logicielle (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2 Techniques de présentation. S2.2 Documentation. S3.2 Représentation SysML-UML. S3.3 Spécificités SysML.	SF64. Documenter une architecture ou une configuration matérielle. SF65. Documenter la chaîne de développement et sa configuration (documentation au format en vigueur de l'entreprise).

compétence C4.7 : documenter une réalisation matérielle et/ou logicielle (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S2.2. Documentation. S5.5. Sécurité des informations. S7.9. Applications utilisateur. S7.10. Services web.	SF47. Documenter une architecture ou une configuration matérielle. SF48. Commenter et documenter les modules logiciels : - documentation de la chaîne de développement et de sa configuration ; - documentation du logiciel ; - documentation au format en vigueur de l'entreprise.

compétence C5.1 : préparer la solution et le plan d'action (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S2.1. Organisation. S2.2. Documentation.	SF66. Analyser la documentation d'installation de l'équipement. SF67. Établir puis préparer un plan d'action. SF68. Préparer le matériel nécessaire.

compétence C5.1 : préparer la solution et le plan d'action (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.5. Sécurité des informations. S6.5. Machines virtuelles.	SF66. Analyser la documentation d'installation de l'équipement. SF67. Établir puis préparer un plan d'action. SF68. Préparer le matériel nécessaire. SF49. Préparer une solution virtuelle et la documenter.

compétence C5.2 : mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.2 Documentation. S5.6. Sécurité des personnes. S4.10. Qualité logicielle. S8. Tests et mesure.	SF69. Exécuter la procédure d'installation de l'équipement. SF70. Exécuter les mesures et tests appropriés. SF71. Vérifier la conformité du fonctionnement.

compétence C5.2 : mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales. S6.2. Systèmes d'exploitation multiTâches professionnelles. S6.3. Spécificités temps réel. S6.4. Systèmes embarqués. S6.5. Machines virtuelles. S7.1. Concepts fondamentaux de la transmission. S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux. S7.8. Systèmes d'exploitation réseau. S7.9. Applications utilisateur. S7.10. Services web.	SF50. Rendre la solution opérationnelle et la documenter.

compétence C5.3 : effectuer la recette d'un produit avec le client (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.2. Documentation. S1.3. Documents contractuels. S4.10: Qualité logicielle. S8. Tests et mesures.	SF72. Exécuter les mesures de tests appropriés (devant le client). SF73. Vérifier la conformité du fonctionnement (devant le client).

compétence C5.3 : effectuer la recette d'un produit avec le client (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.3. Documents contractuels. S5.5. Sécurité des informations. S8. Tests et mesure.	SF51. Exécuter la procédure de recette devant le client.

compétence C5.4 : installer un système d'exploitation et/ou une bibliothèque logicielle (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.8. Outils de génération de code. S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'info. S5.2. Traitement logiciel des E/S. S5.3. Structures matérielles des E/S. S5.4. Supervision d'un process. S6.1. Notions fondamentales. S6.2. Systèmes d'exploitation multiTâches professionnelles. S6.3. Spécificités temps réel. S6.4. Systèmes embarqués. S6.5. Machines virtuelles. S7.8. Systèmes d'exploitation réseau.	SF52. Rendre opérationnel le système d'exploitation. SF53. Documenter la bibliothèque.

compétence C5.5 : installer un dispositif de correction et/ou de mise à jour de logiciel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.8. Outils de génération de code. S4.9. Programmation événementielle. S4.10. Qualité logicielle.	SF54. Assurer la traçabilité des interventions et des tests. SF55. Garantir la continuité des services au cours de l'intervention.

compétence C6.1 : superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S5.4. Supervision d'un process.	SF74. Configurer un outil de supervision. SF75. Choisir les informations à superviser. SF76. Relever les informations ciblées. SF77. Remonter les informations dans un système spécialisé.

compétence C6.1 : superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.4. Supervision d'un process. S5.5. Sécurité des informations. S7.6. Réseaux locaux industriels (RLI).	SF56. Relever les informations ciblées. SF57. Remonter les informations dans un système spécialisé.

compétence C6.2 : analyser les comptes rendus d'exploitation (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S3.2. Représentation SysML-UML. S3.3. Spécificités SysML. S4.1. Principes de bases du développement logiciel. S4.2. Algorithmique. S4.3. Structure et gestion des données. S4.4. Programmation procédurale. S4.9. Programmation événementielle. S4.10. Qualité logicielle. S4.5. Programmation par flux de données (support : simulateurs et laboratoire de mesure virtuelle). S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information. S5.2. Traitement logiciel des E/S. S5.3. Structures matérielles des E/S. S5.7 Adaptation de l'énergie. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission.	SF78. Accéder aux informations de supervision d'un système. SF79. Interpréter les compte rendus issus des outils de la supervision. SF80. Extraire les défaillances de fonctionnement. SF81. Proposer des solutions de remédiations. SF82. Produire un document de synthèse de l'état du système.

compétence C6.2 – analyser les comptes rendus d'exploitation (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4.1. Principes de base. S4.2. Algorithmique. S4.3. Structure et gestion des données. S4.4. Programmation procédurale. S5.4. Supervision d'un process. S5.5. Sécurité des informations.	SF58. Produire un document de synthèse de l'état du système.

compétence C7.1 : diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF83. Consulter les paramètres d'un équipement pour identifier son état de fonctionnement. SF84. Mettre en œuvre les outils de test et diagnostics, appareils de mesure classiques ou spécialisés, pour identifier un défaut. SF85. Interpréter les résultats de test et de mesure pour localiser le ou les constituants défectueux.

compétence C7.1 : diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.6. Sécurité des personnes. S4.10. Qualité logicielle.	SF59. Mettre en œuvre les moyens de diagnostic.

compétence C7.2 : proposer des corrections ou des améliorations (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S1.3. Documents contractuels. S2.1. Organisation. S2.2. Documentation. S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales d'un système d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF86. Utiliser des forums (FAQ) pour établir une procédure de correction à partir du diagnostic posé. SF87. Consulter des bases de données défauts de la famille d'équipement concerné. SF88. Organiser les opérations de maintenance en s'assurant de la disponibilité des pièces à remplacer, de la disponibilité des techniciens. SF89. Établir des fiches d'intervention des opérations de maintenance sur une installation ou un équipement.

compétence C7.2 : proposer des corrections ou des améliorations (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.6. Sécurité des personnes. S4. Développement logiciel. S5.5. Sécurité des informations.	SF60. Assurer la traçabilité des interventions et des tests. SF61. Garantir la continuité des services au cours de l'intervention. SF62. Recenser les pannes possibles avec les interventions et les tests associés. SF63. Consigner les améliorations possibles en respectant les standards de l'entreprise.

compétence C7.3 : dépanner une installation matérielle et/ou logicielle (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.1. Techniques de communication. S2.1. Organisation. S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales d'un système d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF90. Mettre en sécurité le site d'intervention. SF91. Réaliser les opérations de remplacement de ou des éléments défectueux. SF92. Assurer la remise en service de l'installation. SF93. Prévenir les services concernés de la fin de l'opération de maintenance.

compétence C7.3 : dépanner une installation matérielle et/ou logicielle (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.6. Sécurité des personnes. S4. Développement logiciel. S7.1. Concepts fondamentaux de la transmission. S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux. S7.7. Programmation réseau.	SF64. Recenser les pannes possibles avec les interventions et les tests associés. SF65. Assurer la reprise d'exploitation de l'installation.

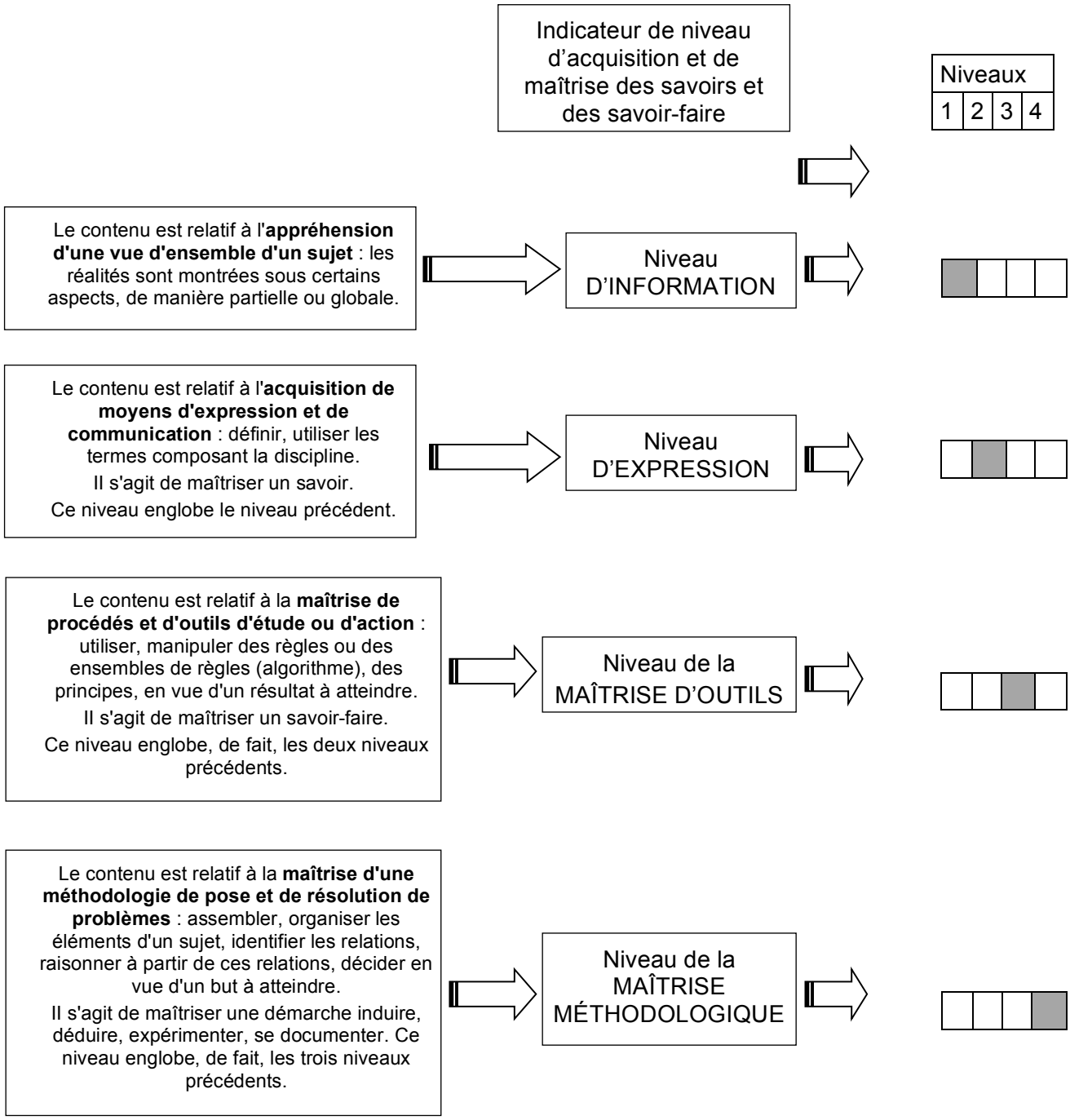
compétence C7.4 : assurer la traçabilité (option EC)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S1.2. Techniques de présentation. S2.2. Documentation. S4. Développement logiciel. S5. Solutions constructives des systèmes d'information. S6.1. Notions fondamentales d'un système d'exploitation. S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission. S8. Tests et mesure.	SF94. Établir un rapport d'intervention. SF95. Mettre à jour une base de données des défauts de l'installation ou de la famille d'équipements concernés.

compétence C7.4 : assurer la traçabilité (option IR)	
Savoirs	**Savoir-faire**
S5.6. Sécurité des personnes. S4.8. Outils de génération de code. S4.10. Qualité logicielle. S5.4. Supervision d'un process. S5.5. Sécurité des informations.	SF66. Mettre en place des outils de traçabilité des opérations.

Niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs et des savoir-faire

Le degré d'approfondissement de chaque savoir ou savoir-faire identifié lors de la description des compétences terminales est un élément clé pour l'élaboration des séquences d'enseignement en BTS SN. La prise en compte de ces niveaux d'acquisition et de maîtrise est déterminante pour la construction de la formation.

Quatre niveaux taxonomiques ont été retenus :



S1. Communication		IR	EC
S1.1. Techniques de communication	Sources d'information technique : bases de données, documentation constructeur, revues spécialisées, normes, …	3	3
	Techniques de recherche d'informations : par index, sommaire, mot clé (moteur de recherche Web), …	3	3
	Techniques d'interview et d'assistance : courrier, mail, téléphone, visioconférence, …	3	3
S1.2. Techniques de présentation	Nomenclature et principes généraux de rédaction et de présentation (NFX 60-200)(3)	1	1
	Fonctionnalités de base des outils matériels et logiciels de présentation : document imprimé, diaporama, vidéo, …	3	3
	Logiciels de bureautique : notions fondamentales d'utilisation d'un traitement de texte (styles, règles typographiques, …)	3	3
	Logiciels de bureautique : notions fondamentales d'utilisation d'un tableur (cellule/plage, formule, diagramme, …)	3	3
S1.3. Documents contractuels	CdCf (1): fonctions de service, fonctions de contraintes	2	2
	CdCf(1) : critères/niveaux d'appréciation, flexibilité	2	2
	STB(2) : contraintes environnementales	2	2
	STB(2) : contraintes de conception et de production	2	2

note 1 : CdCf – Cahier des charges fonctionnel : « document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de service et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis les critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux est assorti d'une flexibilité » (NF X 50-150 et 50-151)

note 2 : STB – Spécification technique du besoin : « document à caractère contractuel établi par le demandeur du produit à l'intention du concepteur par lequel il exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes d'exigences techniques ; la STB doit exprimer : ce que l'on attend du produit, les contraintes d'utilisation, d'environnement et de soutien, les contraintes pour la conception et la production du produit » (NF X 50-410)

note 3 : NFX 60-200 → « Documentation d'exploitation et de maintenance »

S2. Gestion de projet		IR	EC
S2.1. Organisation	Démarche de conduite de projet [1] ; notions de maîtrise d'ouvrage (MOA) et de maîtrise d'œuvre (MOE)	2	2
	Outil de planification (Gantt) : Tâches professionnelles, jalons, livrables, …	3	3
	Budgétisation : gestion des ressources humaines, matérielles et logicielles	2	2
	Gestion des commandes ; fournisseurs, prestataires externes, …	2	3
	Répartition des Tâches professionnelles : découpage fonctionnel et définition des interfaces	2	2
	Revues de projet	3	3
	Gestion collaborative informatisée de projets	3	3
S2.2. Documentation	Documents de suivi de projet	3	3
	Outils de génération de documentation logicielle	3	3
	Outils de suivi des versions (*versioning*)	2	2
	Documents techniques (NFX 60-200)[2] : manuel d'installation et d'utilisation, …	2	2

note 1 : Projet: « processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques telles que les contraintes de délais, de coûts et de ressources » (ISO 10006)

note 2 : NFX 60-200 → « Documentation d'exploitation et de maintenance » : Documents techniques à remettre aux utilisateurs de biens durables à usage industriel et professionnel.

S3. Modélisation		**IR**	**EC**
S3.1. Modélisation orientée objet	Paradigme objet, concepts : abstraction de données, objets, classes, généralisation, spécialisation, …	4	2
	Interfaces et implémentations, niveaux de protection	3	2
	Caractérisation des objets : identité, état, comportement	3	2
	Communication entre objets, catégories de messages : constructeurs, destructeurs, sélecteurs, modificateurs, itérateurs	3	2
	Synchronisation des messages : synchrone, asynchrone, …	3	2
	Relations entre classes : association, agrégation, composition	4	2
	Logiciels de modélisation SysML-UML	3	3
S3.2. Représentation SysML/UML	Démarche d'élaboration d'un modèle, formalisme	2	3
	Liste des acteurs, cas d'utilisation	3	3
	Diagrammes de séquences	3	3
	Diagrammes d'états-transitions	2	3
S3.3. Spécificités SysML	Diagrammes d'exigences	2	2
	Diagrammes de blocs	2	3
	Diagrammes de bloc interne et/ou paramétrique	2	3
S3.4. Spécificités UML	Diagrammes de déploiement	3	
	Diagrammes de classes et/ou d'objets	3	2
S3.5 Modélisation et simulation	Modèles de comportement : - fonctions de transfert continues - fonctions de transfert échantillonnées - utilisation de bibliothèques de modèles	 1 1 0	 3 2 3

S4. Développement logiciel		**IR**	**EC**
S4.1. Principes de base	Organisation des fichiers dans un projet logiciel ; chaîne de développement (préprocesseur, compilateur, éditeur de lien, chargeur, etc.)	3	3
	Stockage sur mémoire de masse et exécution (*runtime*) d'un programme : zone de code, zones mémoire, etc.	2	2
	Représentation et codage des informations : bases de calcul (2,10,16), types scalaires, réels, caractères, etc.	4	4
	Gestion mémoire : adresse/valeur, pointeurs, variables statiques, allocations automatique et dynamique (pile/tas), etc.	4	3
	Variables ; durée de vie, visibilité	4	2
	Organisation des programmes : point d'entrée et arguments de la ligne de commande, prototypes, fonctions, paramètres, valeur de retour	3	2
	Variables d'environnement	2	1
	Flux d'entrée et de sortie de base : terminaux, fichiers, réseau, etc. (spécifications POSIX)	3	2
S4.2. Algorithmique	Structures fondamentales : enchaînements, alternatives, itérations, etc. Représentation graphique (organigrammes)	4	4
	Manipulations de texte (chaînes de caractères)	3	2
	Algorithmes de tri/de recherche	3	1
	Modèle canonique de gestion d'E/S : ouvrir, lire, écrire, fermer	3	2
	Bibliothèque standard (ANSI C)	3	2
S4.3. Structure et gestion des données	Types dérivés : tableaux, énumérations, enregistrements	3	2
	Structures de données et méthodes d'accès directe et/ou indirecte : liste, file, pile, tableau, etc.	3	2
	Structures dynamiques : listes chaînées	3	
	Formats de fichier : texte (*human readable*), binaire Formats multimédia (image, vidéo, son, …)	3 2	2 2
	Techniques de cryptage et de compression des données	2	2
	Bases de données : différents types (relationnelles, objets, …), organisation et techniques de mise à jour (tables, liens, MCD, requêtes, …)	3	1
	Bases de données : liaison et communication avec une application logicielle (MySQL, SQLite, …)	3	1
S4.4. Programmation procédurale	Manipulations de données (« quoi ») en pseudo-langage et/ou en langage C	4	3
	Transcription d'algorithmes (« comment ») en pseudo-langage et/ou en langage C	4	3
	Développement de programmes « console » avec gestion des arguments de la ligne de commande	3	1

S4.5. Programmation par flux de données (support : simulateur, et laboratoire de mesure virtuelle)	Définition des flux d'entrée et de sortie (signaux, données)	1	3
	Définition des blocs	1	3
	Définition des interfaces d'entrée, de sortie et de restitution de l'information	1	3
	Développement de programmes par assemblages linéaires et/ou conditionnels de blocs et d'interfaces	1	3
S4.6. Programmation orientée objet (Support : C++)	Du C au C++ : références, entrées/sorties (*iostream*, *fstream*), polymorphisme, etc.	3	1
	Définition de classes (encapsulation) et modèle canonique (dit de Coplien)	3	2
	Instanciation d'objets (*new*, *delete*, etc.)	4	3
	Surcharges d'opérateurs (injection, etc.)	2	
	Mécanisme d'héritage	4	2
	Mécanismes d'agrégation et de composition	4	2
	Classes abstraites, virtualité	3	
	Programmation générique : structure de la STL, conteneurs et itérateurs	2	
	Programmation générique : classes paramétrées (*template*)	2	
	Programmation générique : patrons de développement (*design patterns*)	1	
S4.7. Langages de programmation	C++	3	1
	Utilisation d'un langage objet (Java, C#, C++, etc.)	3	2
	SQL	3	2
	Web statique : HTML / XML	3	3
	Web dynamique : PHP, JavaScript	2	2
	Circuits programmables (graphique, descriptif, etc.)		3
	Langages graphiques par flux de données (simulation et instrumentation virtuelle)		3
S4.8. Outils de génération de code	Atelier de Génie Logiciel (AGL)	2	2
	Gestionnaire de projets logiciels (*make*)	2	1
	Outils RAD, générateurs d'IHM, boîtes de dialogue standards	2	
	Génération de bibliothèques statiques et/ou dynamiques	2	
	Chaînes de développement croisé	3	
S4.9. Programmation événementielle	Gestion des événements, signaux et interruptions	3	3
	Environnement multitâche : traitements parallèles (*thread*, sémaphores, tubes, …)	3	1
	Environnement temps réel : espace utilisateur, espace noyau, etc.	2	1
	Applications multi-fenêtres	3	
S4.10 Qualité logicielle	Gestion des erreurs/exceptions	3	
	Documentation des programmes (cf. S2.2)	3	2
	Intégration logicielle (cf. S2.1)	3	
	Outils de déverminage	3	2
	Procédures de test et de stress	2	

S5. Solutions constructives des systèmes d'information		**IR**	**EC**
S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information	Constituants d'un système de traitement de l'information	3	3
	Composants programmables : µP / µC, Circuits Programmables Complexes (logiques et/ou analogiques)	3	4
	Circuits mémoire (RAM, flash,…), mémoires de masse	3	4
S5.2. Traitement logiciel des E/S	Modes d'accès : scrutation, interruption, DMA	2	2
	Pilotes (*driver*)	2	1
	Bibliothèques de composants réutilisables	3	3
	Caractéristiques TOR, CAN / CNA, comptage	3	4
	Acquisition de grandeurs réelles : mesurage, notions de plage de mesure, d'erreurs, …	2	3
	Commandes d'actionneurs	2	3
S5.3. Structures matérielles des E/S	Détecteurs / capteurs industriels : position, vitesse, accélération, … Capteurs et périphériques multimédia : écrans, caméras, micros, hauts parleurs…	3	4
	Conditionnement et traitement du signal : Amplification, Filtrage analogique et numérique, compression	2	4
	Conversion de données : Échantillonnage, CAN/CNA CODEC	2	4
	Adaptation de niveau et de puissance (BF et HF)	1	3
	Préactionneurs industriels	2	2
S5.4. Supervision d'un process	Supervision passive (surveillance) ou active (contrôle-commande)	2	1
	Mesures (gestion d'E/S)	3	1
	Journalisation (*log*), alarmes	3	1
S5.5 Sécurité des informations	Locaux, sécurité physique, sécurité logique	2	
	Informatique distribuée, infonuagique (*cloud computing*)	2	
	Architectures durcies : alimentations redondantes, …	2	
	Disques logiques et volumes	2	
	Solutions de stockage : RAID, SAN, NAS, …	2	
S5.6. Sécurité des personnes et des biens	Normes électriques en vigueur Dispositifs de sécurisation Formation à l'habilitation électrique (niveau BR)	2	2
S5.7. Adaptation de l'énergie	Alimentations autonomes, onduleurs	1	2
	Gestion de l'énergie	1	2

note 1 : RAID = *Redundant Array of Inexpensive Disks*
note 2 : SAN = *Storage Area Network*
note 3 : NAS = *Network Attached Storage*

S6. Systèmes d'exploitation		**IR**	**EC**
S6.1. Notions fondamentales	Caractéristiques et critères de choix d'un système d'exploitation	2	2
	Système de droits des utilisateurs	3	2
	Administration système : shell scripts	3	2
	Ergonomie des interfaces graphiques	2	2
S6.2. S.E. multiTâches professionnelles	Processus lourds / légers, diagramme des états d'une tâche	3	
	Accès concurrents aux ressources partagées, section critique, exclusion mutuelle	3	
	Règles d'échange de données : modèles producteur / consommateur, modèle lecteur / rédacteur	3	
	Ordonnancement des processus	3	
	Méthodes de synchronisation des Tâches professionnelles	3	
	Communications interprocessus (IPC)	2	
	Gestion des entrées / sorties	3	
S6.3. Spécificités temps-réel	Contraintes de temps d'un système de contrôle/commande	3	
	Interruptions	3	
	Noyau temps réel	2	
	Commutation de contexte en modes coopératif et préemptif	2	
S6.4. Systèmes embarqués	Enjeux économiques (véhicules, appareils nomades, multimédia grand public, …)	2	2
	Architecture matérielle/logicielle : notions de *firmware*, contraintes d'IHM, etc.	2	1
S6.5. Machines virtuelles	Installation / configuration	4	1
	MV parallèles / MV applicatives	2	
	Simulateurs	2	

S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission		IR	EC
S7.1. Concepts fondamentaux de la transmission	Supports de transmission filaires : Technologie des câbles et de la connectique / normalisation Caractéristiques (impédance caractéristique, Atténuation, Bande passante, Diaphonie, etc.) Supports de transmission hertzien : Caractéristiques des antennes : diagramme de rayonnement, TOS Bilan d'une liaison : puissance rayonnée, propagation, sensibilité Supports de transmission optiques : Technologie des fibres et des connecteurs Transducteurs optiques modes de propagation	2	4
	Notion de canal de transmission Bande passante, rapport signal/bruit, capacité, etc.	2	3
	Transmission du signal en bande de base Codage, Occupation spectrale, Rapidité de modulation, débit binaire	2	3
	Transmission du signal en bande transposée Transposition de fréquence Synthèse de fréquence Modulations et Démodulations Analogiques : Amplitude, fréquence et phase Bande occupée, bande passante, distorsion, sélectivité, sensibilité Modulations et démodulations numériques : ASK, FSK/PSK/MSK, QAM/PQAM	2	3
	Modulations numériques complexes (à étalement de spectre)	0	1
	Multiplexage temporel et fréquentiel	2	3
S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux	Télécommunications, architecture (architecture des réseaux de télécommunications)	3	3
	Types de réseaux : du PAN au WAN	3	2
	Topologies (bus, étoile, etc.)	3	2
	Équipements réseau : connecteur, carte réseau, commutateur, pont, routeur, etc.	3	2
	Modèles de référence (OSI, etc.)	3	2
	Classification et critères déterminants de choix	3	
	Modèle en couches et protocoles de l'Internet : IP, ICMP, ARP, UDP, TCP, etc.	3	3
S7.3. Protocoles de bas niveau	Synchrone/asynchrone, half/full duplex, bipoint/multipoints, …	3	2
	Liaisons RS232C, RS485, SPI, etc.	3	2
	Configuration matérielle/logicielle	3	3
S7.4. Transmission sans fil	Type IEEE 802.15.x Bluetooth	2	2
	Type IEEE 802.11 WIFI, Zigbee, etc.	2	3
S7.5. Télécommunication	RTC	2	2
	De l'ADSL au FTTH	2	2
	Téléphonie / vidéo sur IP	2	2
	TNT, radio numérique, réception satellite	2	2
S7.6. Réseaux locaux industriels (RLI)	Ethernet, Ethernet industriel temps réel, CAN, I2C, ASI, etc.	3	3
	Configuration matérielle / logicielle	3	3

S7.7. Programmation réseau	Concept client / serveur	4	2
	Sockets POSIX	4	2
S7.8. Systèmes d'exploitation réseau	Sécurisation des réseaux	2	1
	Administration réseau	3	2
	Interopérabilité en environnement hétérogène	2	1
	Qualité de service (QoS) : buts, moyens techniques, …	2	1
S7.9. Applications utilisateur	Protocoles applicatifs : Telnet, FTP, etc.	3	3
	Messagerie : SMTP, POP, etc.	3	2
	Applications du Web : HTTP, etc.	3	2
	Réseaux virtuels (VPN)	2	1
S7.10. Services Web	Principes des environnements distribués	2	
	Standards et protocoles	2	

S8. Tests et validation		IR	EC
S8.1 Instruments de mesure	Générateurs de signaux modulés ou non	2	3
	Oscilloscopes	2	3
	Analyseurs logiques	2	3
	Analyseurs de spectre	1	3
	Analyseurs de réseaux vectoriels	1	2
	Analyseurs de signaux	1	2
	Réflectomètres	2	3
	Instrumentation virtuelle	1	3
S8.2 Modes opératoires	Méthodologies de mesure	2	3
	Qualification des signaux	1	3
	CEM conduite et rayonnée	2	3
S8.3 Caractéristiques des signaux	Amplitude, temps, fréquence, phase	2	3

S9. Fabrication		IR	EC
S9.1 Fabrication d'une carte de câblage imprimé	Processus de fabrication		2
	Technologie des boîtiers et des PCB		2
	Routage des circuits électroniques (CAO)		2
	Règle de l'art		2
	Format des fichiers d'échange		2
S9.2 Prototypage rapide avec des outils adaptés	Composants programmables numériques (FPGA)	2	3
	Composants programmables mixtes : analogique/numérique		3
	Microcontrôleurs, DSP	3	3

B. Savoir-faire communs à EC et IR

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C1.1 Rechercher et structurer des informations techniques.	SF01. Déterminer les critères de recherche et identifier les informations disponibles	• Navigateur Web, flux RSS, groupe de discussion, etc. • Logiciels Bureautique	Les critères de recherche sont déterminés, les informations sont identifiées, disponibles et vérifiées.
C1.2 Présenter des informations à des interlocuteurs identifiés	SF02. Satisfaire les interlocuteurs avec une présentation	Tout moyen de communication (bureautique, vidéo, vidéoconférence, etc.)	La présentation est structurée, adaptée aux interlocuteurs. Les contraintes de durée sont respectées. Les informations sont pertinentes.
C1.3 Assister des utilisateurs	SF03. Répondre aux interrogations des clients	• Moyens de communication (Messagerie, téléphone, entretien, etc.) • Base d'information du produit	Les questions sont comprises. Les réponses sont pertinentes.
C1.4 S'entretenir d'une problématique professionnelle	SF04. Adapter le niveau de langage à l'interlocuteur et proposer des échanges constructifs		Les informations sont comprises par l'interlocuteur.
C1.5 Analyser l'expression d'un besoin client	SF05. Produire un cahier des charges préliminaire	• L'expression du besoin • Outils de formalisation d'un cahier des charges (bureautique, AGL …)	Le cahier des charges préliminaire est rédigé.
	SF06. Estimer la faisabilité du projet selon 3 axes (technique, économique, développement durable)	• Le cahier des charges préliminaire Informations sur les ressources disponibles • Normes relatives au projet	Un inventaire de solutions techniques possibles est produit.
C1.6 Collecter des données commerciales	SF07. Estimer le coût des solutions possibles	Inventaire de solutions techniques possibles	Une estimation chiffrée (volume horaire, matériel) est fournie.
	SF08. Fournir une proposition commerciale	• Une estimation chiffrée (volume horaire, matériel) • Coûts horaires	Une offre de prix est proposée.

Compétence	***Savoir-faire***	***Moyens mis à disposition***	***Résultats attendus***
C2.1 Maintenir les informations	SF09. Assurer la gestion des versions et la traçabilité.	• Outil de gestion des versions • Moyens d'archivage	Les modifications apportées sont clairement documentées. Les documents archivés sont copiés sur les serveurs et dans la base de données dédiés au projet.
C2.2 Formaliser l'expression d'un besoin	SF10. Rédiger un cahier des charges définitif.	• Rencontre avec le maître d'ouvrage ou un délégué • L'expression du besoin • Outils de formalisation d'un cahier des charges (bureautique, AGL, etc.)	Cahier des charges est rédigé.
C2.3 Organiser et/ou respecter la planification d'un projet	SF11. Lire et suivre un planning.	Outils de planification et de gestion de projet	Les Tâches professionnelles à effectuer sont identifiées. La charge de travail, les moyens humains et techniques à monopoliser sont identifiés. Les délais et jalons sont identifiés.
	SF12. Respecter la planification, et suivre en temps réel l'avancement des Tâches professionnelles.	Outils collaboratifs de planification et de gestion de projet	Les documents de planification du projet sont consultés. Les documents de planification du projet sont modifiés en respect de son niveau de responsabilité.
	SF13. Tenir à jour le cahier de suivi de projet.	Outils de planification et de gestion de projet	Les Tâches professionnelles réalisées sont reportées. Les alarmes liées aux Tâches professionnelles ne respectant la planification sont reportées. L'estimation des retards est quantifiée.
	SF14. Participer aux revues de projet.	• Documents numériques liés au projet et moyens informatiques associés : ⅄ modèle UML/SysML ; ⅄ compte rendu de simulation ; ⅄ compte rendu d'essai. • Outils de planification et de gestion de projet	Les documents contractuels d'avancement du projet sont remis au maitre d'ouvrage. Les directives sur l'avancement du projet sont mises à jour.
C2.4 Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet	SF15. Gérer les ressources humaines, matérielles et budgétaires.	Outils de planification et de gestion de projet	Les moyens sont réservés et libérés. Les charges de travail et la durée des Tâches professionnelles sont définies. Les commandes et approvisionnements sont gérés.
	SF16. Compléter le dossier de suivi de projet.	• Outils de planification et de gestion de projet • Documents numériques liés au projet et moyens informatiques associés	Le cahier de suivi de projet, le compte rendu de revues, les réunions, les contacts clients/fournisseurs, etc. sont complétés.
	SF17. Définir les Tâches professionnelles à partir de fonctions	• Liste des fonctions de service et de contrainte du cahier des charges • Diagramme d'exigences	Les Tâches professionnelles à réaliser sont identifiées. Les ressources nécessaires sont évaluées.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C2.5 Travailler en équipe	SF18. Définir et répartir les Tâches professionnelles	Outils de planification et de gestion de projet	Les intervenants au projet sont identifiés et choisis. Les fiches contrat sont rédigées et assignées.
	SF19. Participer aux revues de projet	• Documents numériques liés au projet et moyens informatiques associés : ⅄ modélisation SysML ⅄ compte rendu de simulation ⅄ compte rendu d'essai • Outils de planification et de gestion de projet	Une présentation de l'état du projet est faite au maître d'œuvre ou à son représentant. Les nouvelles directives sont comprises.
	SF20. Connaître sa fonction au sein d'une équipe	Outils de planification et de gestion de projet	Les Tâches professionnelles à réaliser et les interactions avec les membres de l'équipe sont identifiées.
	SF21. Assurer la réalisation des Tâches professionnelles confiées	• Fiche contrat • Moyens de réalisation	Les Tâches professionnelles confiées sont réalisées. Les problèmes dans la réalisation des Tâches professionnelles confiées sont remontés.
	SF22. Informer ses coéquipiers en cas d'imprévus ou de changements	Outils de communications	Les alertes sont envoyées au chef de projet.
	SF23. Participer à la gestion des problèmes et des conflits	• Organigramme des ressources humaines de l'entreprise connu • Représentants du personnel identifiés • Code du travail et règlement interne de l'entreprise connu	Une cellule de médiation est mise en place pour les conflits collectifs. Un arbitrage lié à ces responsabilités est donné. Les Tâches professionnelles confiées sont adaptées au contrat de travail de l'employé. Les Tâches professionnelles confiées répondent au code du travail, les règles sur le temps de travail et la sécurité sont respectées.
	SF24. Respecter les normes de sécurité relatives au site	• CHSCT • Règles de sécurité de l'entreprise connues	Les risques liés aux activités confiées sont identifiés. Les règles liées à la sécurisation de l'intervention sont données.

C. Savoir-faire option EC

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C3.1 Analyser un cahier des charges	SF25. Participer aux revues de projet	• Planification du projet • Cahier des charges • Outil de gestion de projet	Un compte rendu est rédigé avec : - la validation des jalons ; - les documents contractuels ; - les actions à réaliser pour les jalons non respectés.
	SF26. Participer à la construction d'un modèle SysML conforme aux spécifications du cahier des charges	• Cahier des charges • Comptes rendus	Les diagrammes SysML (contexte, cas d'utilisation et séquence système) sont construits.
	SF27. Identifier les fonctions à réaliser, les performances attendues	• Cahier des charges • Dossier de spécifications techniques • Diagrammes SysML précédents • Comptes rendus	Un diagramme d'exigence est fourni.
	SF28. Prendre connaissance des normes métier à respecter dans la réalisation	Ressources de l'entreprise	Les normes à respecter sont inventoriées.
C3.2 Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques	SF29 Produire un document contractuel des spécifications techniques	Outils de modélisation d'un cahier des charges	Le document de description des caractéristiques et limites d'utilisation du produit est rédigé. Les essais contractuels de réception du produit sont clairement définis. Les normes auxquelles doit répondre le produit sont clairement référencées
C3.3 Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système	SF26 Participer à la construction d'un modèle SysML conforme aux spécifications du cahier des charges	• Cahier des charges • Dossier de spécifications techniques • Diagrammes SysML précédents	Les diagrammes de définition des blocs et le diagramme de blocs internes sont définis.
C3.4 Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle	SF30 Produire un compte rendu d'essais et affiner la modélisation du système par des diagrammes	• Simulateur, sous système, maquette de prototypage rapide • Equipements de test	Un compte rendu de simulation ou de test est rédigé. Les problèmes sur les diagrammes SysML sont notifiés.
	SF31 Proposer des solutions et coûts en fonction du contexte technico-économique	• Cahier des charges • Contexte économique • Contraintes techniques • Solutions envisageables	Un inventaire comparatif de solutions possibles est mis en place. Les choix de la solution retenue sont argumentés.
C3.5 Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges	SF32 Produire un cahier de recette	• Cahier des charges • Diagramme d'exigences • Caractéristiques techniques des solutions retenues	Le cahier de recette est rédigé.

Compétence	***Savoir-faire***	***Moyens mis à disposition***	***Résultats attendus***
C3.6 Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges	SF33. Estimer les coûts et l'adéquation des solutions envisagées	• Schéma des solutions envisageables • Nomenclatures des solutions envisageables • Coût de production • Charges indirectes	Un tableau comparatif des coûts totaux est édité.
C3.7 Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit	SF34. Utiliser un logiciel de simulation	• Logiciel de simulation comportementale • Notice d'utilisation • Exemples d'utilisation	Les résultats de simulation sont fournis.
	SF35. Associer un modèle de comportement à une structure et le renseigner	• Résultats attendus • Logiciel de simulation comportementale • Notice d'utilisation • Exemples d'utilisation	Le modèle de comportement est établi.
	SF36. Obtenir une maquette virtuelle de tout ou partie du produit	• Spécifications techniques d'un système • Logiciel de simulation comportementale • Notice d'utilisation • Exemples d'utilisation	Un rapport contenant les résultats de simulation et leur adéquation avec le système réel est rédigé.
C3.8 Elaborer le dossier de définition de la solution technique retenue	SF37. Produire la documentation nécessaire à la conception du produit (fabrication, contrôle, utilisation, maintenance)	• Modeleur SysML • Logiciel CAO • Logiciel de bureautique	Le dossier de conception est complet.
C3.9 Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle	SF38. Tester la conformité d'une fonction sur une maquette	• Spécifications techniques • Résultats de simulations comportementales • Maquette • Equipements de test	Les procédures et les résultats de mesures (valeurs, chronogrammes, spectres, etc.) sont rédigés.
	SF39. Tester la conformité d'une fonction sur un dispositif de prototypage rapide	• Spécifications techniques • Résultats de simulations comportementales • Dispositif de prototypage rapide • Equipements de test	Les procédures et les résultats de mesures (valeurs, chronogrammes, spectres, etc.) sont rédigés.
	SF40. Produire un rapport de validation	• Logiciel de bureautique • Résultats de test	Un rapport de validation est rédigé.
C3.10 Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logiciel	SF41. Elaborer les schémas structurels de la fonction à réaliser	• Spécifications techniques • Modèle SysML • Dossier de conception • Schémas partiels • Exemple de schémas structurel	Les schémas structurels sont établis.
	SF42. Elaborer les programmes de la fonction à réaliser	• Spécifications techniques • Modèle SysML • Dossier de conception • programmes partiels • Exemple de programmes	L'algorithme est établi. Les programmes sont commentés. Le résultat de compilation est fourni.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C4.1 Câbler et/ou intégrer un matériel	SF44 Valider les fonctions du nouveau matériel dans son environnement.	• Cahier des charges • Notices technique et d'installation du matériel • Matériel • Environnement • Equipements de test	Le matériel est fonctionnel dans son environnement.
	SF45 Réaliser la mise en situation du matériel.	• Cahier des charges • Notices technique et d'installation du matériel • Outils métier	Un plan d'installation et de câblage est fourni. Le matériel est en situation.
	SF46 Interconnecter des matériels.	• Cahier des charges • Notices technique et d'installation du matériel • Outils métier	Le matériel est connecté suivant spécifications et les règles de l'art.
	SF47 Respecter un protocole d'installation.	• Protocole d'installation • Outils métier	L'installation est conforme au protocole d'installation.
C4.2 Adapter et/ou configurer un matériel	SF48 Valider les fonctions du nouveau matériel dans son environnement.	• Cahier des charges • Notices technique et d'installation du matériel • Matériel • Environnement • Equipements de test	Le matériel est fonctionnel dans son environnement.
	SF49 Extraire de la notice technique les informations pertinentes.	• Notice technique	Un compte rendu des informations pertinentes est établi.
	SF50 Elaborer le nouveau schéma structurel.	• Schémas fonctionnels • Schémas structurels des versions précédentes • Contraintes de conception	Le schéma structurel est produit.
	SF51 Justifier les choix technologiques.	• Schémas structurels • Modélisation UML/SysML • Contraintes de conception • Outils de simulation	Les choix technologiques sont justifiés. Un rapport est écrit.
	SF52 Configurer le logiciel pilotant le matériel.	• Cahier des charges • Contraintes de fonctionnement • Outil de configuration	Le logiciel est configuré.
C4.3 Adapter et/ou configurer une structure logicielle	SF53 Délimiter la structure logicielle à modifier.	• Ensemble des programmes contenant la structure logicielle • Modélisation UML/SysML • Cahier des charges des modifications à apporter	La structure logicielle est délimitée.
	SF54 Analyser la structure logicielle.	• Structure logicielle • Modélisation UML/SysML • Notice des fonctions rencontrées	Un compte rendu d'analyse est produit.
	SF55 Procéder aux modifications logicielles.	• Cahier des charges des modifications • Logiciel à modifier • Cahier des charges des modifications à apporter	Un compte rendu des modifications à apporter est rédigé.
	SF56 Tester ces modifications à l'aide des outils de développement.	• Logiciel à modifier • Outil de développement • Cahier des charges des modifications à apporter • Equipements de test	Les modifications sont validées.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C4.4 Fabriquer un sous-ensemble	SF57 Respecter les contraintes de routage en terme de d'intégration dans un équipement de propriétés électriques ou compatibilité électromagnétique.	• Schéma structurel du sous ensemble à fabriquer • Contraintes de routage	Le dossier de fabrication produit est conforme aux contraintes.
	SF58 Assembler les composants sur une carte.	• Dossier de fabrication • Circuits imprimés • Composants à monter • Outil de fabrications (pose CMS, four, etc.)	La carte est montée dans les règles de l'art.
C4.5 Tester et valider un module logiciel et matériel	SF59 Déterminer les tests pertinents dont les résultats détermineront la validité de la maquette	• Cahier des charges de la maquette • Contraintes d'exploitation • Normes spécifiques à la maquette • Schéma structurel • Modélisation UML/SysML	La procédure de tests est définie.
	SF60 Appliquer les procédures de tests sur un équipement ou un produit et d'en déduire le bon fonctionnement.	• Outils de mesure et de tests adaptés aux procédures de tests • Procédures de tests • Schéma structurel • Normes spécifiques à la maquette	L'équipement ou le produit est certifié. Le compte rendu du résultat des tests est produit.
	SF61 Produire un rapport de test.	• Compte rendu du résultat de test • Normes spécifiques à la maquette	Un rapport de test et de conformité est fourni.
C4.6 Produire les documents de fabrication d'un sous ensemble	SF62 Produire les documents de fabrication permettant la réalisation d'une carte de câblage imprimé ou son montage dans l'établissement ou chez un sous-traitant.	• Dossier de fabrication produit en conformité aux contraintes • Contraintes de fabrication (restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS), etc.)	Les documents de fabrication sont rédigés.
	SF63 Organiser les étapes de la fabrication d'une maquette.	• Documents de fabrication • Contraintes de fabrication (Rohs, etc.)	Le dossier avec le diagramme des phases de fabrication est rédigé.
C4.7 Documenter une réalisation matérielle et/ou logicielle	SF64 Documenter une architecture ou une configuration matérielle.	• Modèle UML/SysML • Schémas structurels • Programmes • Résultat des tests • Documents de fabrication	Le dossier est synthétisé.
	SF65 Documenter la chaîne de développement et sa configuration. (Documentation au format en vigueur de l'entreprise)		

Compétence	***Savoir-faire***	***Moyens mis à disposition***	***Résultats attendus***
C5.1 Préparer la solution et le plan d'action	SF66 Analyser la documentation d'installation de l'équipement.	• Dossier technique du système : ⅄ cahier des charges ⅄ notices d'installation ⅄ documentations techniques ⅄ cahier de recette • Liste des procédures • Les normes et réglementations • Budget relatif à l'installation	Les Tâches professionnelles à réaliser et les ressources nécessaires (matériel, sous-traitance, etc.) sont estimées.
	SF67 Établir puis préparer un plan d'action.	• Date de livraison au client • Echéancier • Logiciels de bureautique et/ou de gestion de projet	Les plannings d'exécution sont créés. Le livrable à chaque jalon est défini. Le client est informé.
	SF68 Préparer le matériel nécessaire.	• Outils métier d'approvisionnement • Espace de rangement	Les commandes d'approvisionnement ont été programmées et réceptionnées. Le rangement du matériel est organisé en vue de son déplacement.
C5.2 Mettre en oeuvre une solution matérielle/logicielle en situation	SF69 Exécuter la procédure d'installation de l'équipement.	• Outils métier • Dossier technique du système : ⅄ notices d'installation ⅄ documentations techniques ⅄ liste des procédures	Les normes métier et les procédures sont respectées. Les contraintes liées au client (horaires, nuisances sonores, qualité de la relation…) sont respectées.
	SF70 Exécuter les mesures et tests appropriés	• Outils métier • Dossier technique du système : ⅄ Notices d'installation ⅄ documentations techniques ⅄ liste des procédures • Equipements de test	Les résultats de test sont conformes aux spécifications des procédures d'installation.
	SF71 Vérifier la conformité du fonctionnement.	• Dossier technique du système (cahier de recette) • Equipements de test	Le système ou le service est conforme aux spécifications du cahier des charges.
C5.3 Effectuer la recette d'un produit avec le client	SF72 Exécuter les mesures de tests appropriés (devant le client)	• Dossier technique du système ⅄ cahier des charges ⅄ cahier de recette ⅄ liste des procédures • Equipements de test	Le système ou le service est conforme aux spécifications du cahier des charges. Les remarques éventuelles sont prises en compte.
	SF73 Vérifier la conformité du fonctionnement. (devant le client)	• Dossier technique du système : ⅄ cahier des charges ⅄ cahier de recette • Equipements de test	Le système ou le service fonctionne. Les documents (mise en route, exploitation et maintenance) sont remis au client. Le procès-verbal d'installation est signé par le client.

Compétence	Savoir-faire	Moyens mis à disposition	Résultats attendus
C6.1 Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel	SF74 Configurer un outil de supervision	• Outil de supervision • Notices d'exploitation • Liste des informations à superviser	L'outil de supervision est configuré pour générer les fichiers de journalisation, de supervision et les alertes.
	SF75 Choisir les informations à superviser	• Cahier des charges du système ou du service • Notices d'exploitation	Les informations à enregistrer et les alertes à générer sont identifiées et pertinentes.
	SF76 Relever les informations ciblées	• Notices d'exploitation • Information à cibler • Fichiers de journalisation et de supervision, alertes	Les informations ciblées sont localisées dans les enregistrements des fichiers de supervision.
	SF77 Remonter les informations dans un système spécialisé	• Un mécanisme de production d'informations • Un système récepteur	Le mécanisme producteur communique avec le système récepteur.
C6.2 Analyser les comptes rendus d'exploitation	SF78 Accéder aux informations de supervision d'un système	• Cahier des charges du système ou du service • Notices d'exploitation • Un mécanisme de production d'informations	Les informations utiles à l'exploitation sont accessibles dans le système récepteur.
	SF79 Interpréter les compte rendus issus des outils de la supervision	• Dossier d'exploitation • Journal d'exploitation	Les informations issues de l'outil de supervision sont synthétisées et analysées.
	SF80 Extraire les défaillances de fonctionnement	• Cahier des charges du système ou du service • Dossier d'exploitation • Journal d'exploitation	Les informations issues de l'outil de supervision relatives aux défauts sont identifiées.
	SF81 Proposer des solutions de remédiations	• Cahier des charges du système ou du service • Dossier d'exploitation • Journal d'exploitation	Les causes des défauts sont identifiées et une proposition de solution est avancée.
	SF82 Produire un document de synthèse de l'état du système	• Cahier des charges du système ou du service • Dossier d'exploitation • Journal d'exploitation	Le document produit permet une maintenance préventive et curative du système.

Compétence	Savoir-faire	Moyens mis à disposition	Résultats attendus
C7.1 Diagnostiquer les causes d'un dysfonction-nement	SF83 Consulter les paramètres d'un équipement pour identifier son état de fonctionnement.	• Notice technique de l'équipement • Notice d'installation de l'équipement • Equipement en l'état	L'état de fonctionnement de l'appareil est identifié.
	SF84 Mettre en œuvre les outils de test et diagnostics, appareils de mesure classiques ou spécialisés, pour identifier un défaut.	• Schémas fonctionnels et structurels • Assistance (en fonction des besoins pour les tests) • Appareils de mesures • Equipement en l'état	Un diagnostic est établi.
	SF85 Interpréter les résultats de test et de mesure pour localiser le ou les constituants défectueux	• Notice technique de l'équipement • Notice d'installation de l'équipement (protocoles)	Les composants défectueux sont identifiés et localisés.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C7.2 Proposer des corrections ou des améliorations	SF86 Utiliser des forums (FAQ) pour établir une procédure de correction à partir du diagnostic posé.	Outil informatique avec liaison Internet	Une procédure de correction est établie.
	SF87 Consulter des bases de données défauts de la famille d'équipement concerné	• Outil informatique avec liaison Internet • Documentations constructeurs	Les bases de données sont connues et le défaut éventuellement répertorié dans les bases de données.
	SF88 Organiser les opérations de maintenance en s'assurant de la disponibilité des pièces à remplacer, de la disponibilité des techniciens.	• Planning de travail des techniciens • Outils de communication avec les fournisseurs (PC, tél…)	Un planning d'intervention est rédigé. Une liste des matériels à commander est établie.
	SF89 Établir des fiches d'intervention des opérations de maintenance sur une installation ou un équipement.	• Notice technique de l'équipement • Schémas fonctionnels et structurels • Documentation des appareils de mesures ou spécifiques	Les fiches d'intervention des opérations de maintenance sont établies et diffusées aux intéressés.
C7.3 Dépanner une installation matérielle/logi-cielle	SF90 Mettre en sécurité le site d'intervention	• Matériel de consignation • Document d'information vierge	La zone d'intervention est consignée. Les personnes concernées sont averties.
	SF91 Réaliser les opérations de remplacement de ou des éléments défectueux.	• Fiche d'intervention • Techniciens de • Maintenance • Matériels d'intervention (outils, appareils de test de mesures, spécialisés)	Les composants défectueux sont remplacés et testés.
	SF92 Assurer la remise en service de l'installation.	• Notice d'installation de l'équipement (protocoles)	L'installation est prête à fonctionner normalement.
	SF93 Prévenir les services concernés de la fin de l'opération de maintenance.	• Outils d'information de l'entreprise (ordinateur, documents, tableau d'affichage, téléphone, etc.)	Les services concernés sont avertis du bon fonctionnement de l'installation.
C7.4 Assurer la traçabilité	SF94 Établir un rapport d'intervention.	• Document rapport type vierge (numérique ou papier) • Comptes rendus des techniciens d'intervention	Le rapport d'intervention est rédigé.
	SF95 Mettre à jour une base de données des défauts de l'installation ou de la famille d'équipements concernés.	• Document de maintenance du matériel • Base de données accessible	La base de données est mise à jour.

D. Savoir-faire option IR

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C3.1 Analyser un cahier des charges	SF25 Participer aux revues de projet	• Cahier des charges • Ordre du jour	Un compte rendu de réunion est produit.
	SF26 Produire un modèle UML/SysML conforme aux spécifications du cahier des charges	• Cahier des charges • Compte rendu de réunion	Les diagrammes de contexte, de cas d'utilisation et de séquence système sont établis.
C3.2 Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques	SF27 Produire un document contractuel des spécifications techniques (à minima le diagramme d'exigences)	• Cahier des charges • Cahier des spécifications techniques • Compte rendu de réunion	Un diagramme d'exigence est mis en place.
	SF28 Produire un cahier de recette	• Le cahier des charges • L'analyse • Le diagramme d'exigence	Le cahier de recette est rédigé.
C3.3 Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système	SF29 Produire un modèle UML/SysML conforme aux spécifications du cahier des charges	• Tous les documents relatifs au projet	Le diagramme de déploiement et/ou diagramme de blocs et/ou diagramme de blocs internes sont élaborés.
C3.4 Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle	SF30 Produire un compte rendu d'essais et affiner la modélisation du système par des diagrammes	• Un matériel et/ou un logiciel • Des procédures d'essai	Des comptes rendus d'essai sont produits.
	SF31 Proposer des solutions et coûts en fonction du contexte technico-économique	• Un cahier des charges • Un éventail de solutions • avec leurs coûts respectifs et leurs caractéristiques techniques	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.
C3.5 Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges	SF32 Valider l'architecture et produire un cahier de recettes	• Le cahier des charges. • Un diagramme d'exigence. • Les documents techniques de l'architecture choisie	Le cahier de recette est rédigé.
C3.6 Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges	SF33 Estimer le coût et l'adéquation des solutions envisagées	• Catalogues constructeur • Caractéristiques techniques et prix des différentes solutions	Une étude comparative argumentée des différentes solutions est produite.
C3.7 Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit	SF34 Produire ou compléter un dossier de modélisation	• Cahier des charges • Pré-étude • Toute analyse déjà réalisée	Tout diagramme UML/SysML utile à la modélisation.
C4.1 Câbler et/ou intégrer un matériel (option IR)	SF35 Réaliser la mise en situation et interconnecter du matériel	• Les matériels à interconnecter • Les documentations techniques des matériels	Un plan de câblage ou d'intégration est réalisé. Le rapport de tests est renseigné.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C4.2 Adapter et/ou configurer un matériel	SF36 Rendre opérationnel un matériel	• Les documentations techniques des matériels • Une procédure de mise en œuvre	Le matériel fonctionne. La procédure a été respectée. Un compte rendu est rédigé.
	SF37 Compléter le cahier de bord	• Le tableau de bord est mis à disposition.	Un cahier de bord est renseigné.
C4.3 Installer et configurer une chaîne de développement	SF38 Fournir un environnement de développement opérationnel	• Le poste de développement • Les logiciels à installer	Le poste de développement est opérationnel.
C4.4 Développer un module logiciel	SF39 Identifier et éliminer les points critiques	• Le poste de développement • La documentation • Le module logiciel	Les erreurs sont identifiées et le module est débuggé. Un rapport de test est rédigé. La documentation est mise à jour.
	SF40 S'assurer de la robustesse d'un programme	• Le poste de développement • La documentation • Le module logiciel • Un plan de test détaillé	Le rapport de test est rédigé.
	SF41 Documenter les interfaces		La documentation est à jour et conforme aux interfaces.
	SF42 S'assurer de la conformité du logiciel avec le cahier des charges	• Le cahier des charges • Le diagramme d'exigence • Le cahier de recette du module	Le cahier de recette du module est validé.
C4.5 Tester et valider un module logiciel	SF43 Éliminer les bogues	• Un poste de développement • Le module à tester • La documentation inhérente au module	Les erreurs sont identifiées. Les erreurs sont résolues. La documentation est mise à jour.
	SF44 Faire la recette d'un module	• Un poste de développement • Le module à tester • La documentation inhérente au module • Le cahier de recette	Le cahier de recette est renseigné.
	SF45 Établir un compte rendu de performance	• Un poste de développement • Le module à tester • La documentation inhérente au module • Les performances attendues	Un compte rendu de performance est rédigé.
C4.6 Intégrer un module logiciel (option IR)	SF46 Rendre opérationnel le système ou sous-système	• La documentation • La procédure d'intégration	La procédure est respectée. Un rapport d'intégration est produit. Le module ou le système est opérationnel.
C4.7 Documenter une réalisation matérielle et/ou logicielle	SF47 Documenter une architecture ou une configuration matérielle		L'analyse est finalisée. Le dossier est complet : plan, nomenclature, etc.
	SF48 Commenter et documenter les modules logiciels : - Documentation de la chaîne de développement et de sa configuration, - Documentation du logiciel, - Documentation au format en vigueur de l'entreprise	• Logiciel de génération de documentation. • Logiciel de suivi de version	La documentation est à jour et conforme au logiciel/matériel. Les standards de l'entreprise sont respectés.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C5.1 Préparer la solution et le plan d'action	SF66 Analyser la documentation d'installation de l'équipement.	• Dossier technique du système : ⅄ cahier des charges ⅄ notices d'installation ⅄ documentations techniques ⅄ cahier de recette • Liste des procédures • Les normes et réglementations • Budget relatif à l'installation	Les Tâches professionnelles à réaliser et les ressources nécessaires (matériel, sous-traitance, etc.) sont estimées.
	SF67 Établir puis préparer un plan d'action.	• Date de livraison au client • Echéancier • Logiciels de bureautique et/ou de gestion de projet	Les plannings d'exécution sont créés. Le livrable à chaque jalon est défini. Le client est informé.
	SF68 Préparer le matériel nécessaire.	• Outils métier d'approvisionnement • Espace de rangement	Les commandes d'approvisionnement ont été programmées et réceptionnées. Le rangement du matériel est organisé en vue de son déplacement.
	SF49. Préparer une solution virtuelle et la documenter.	• Des machines virtuelles de différents OS • Une description des données à sécuriser	La solution est mise en œuvre sur une machine virtuelle. Un mécanisme de sécurisation des données est utilisé. La procédure d'installation sur site est rédigée.
C5.2 Mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation	SF50 Rendre opérationnelle et documenter la solution	• Toutes solutions de développement • La procédure d'installation sur site	La solution est fonctionnelle.

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C5.3 Effectuer la recette d'un produit avec le client	SF51 Exécuter la procédure de recette devant le client	• Le système opérationnel (projet par exemple) • Le cahier de recette	La solution est mise en œuvre.
C5.4 Installer un système d'exploitation et/ou une bibliothèque logicielle	SF52 Rendre opérationnel le système d'exploitation	• L'OS à configurer (les points à configurer sont connus).	L'OS est configuré.
	SF53 Documenter la bibliothèque	• La bibliothèque propriétaire. • Les outils de documentation automatisés	Une documentation utilisateur est rédigée.
C5.5 Installer un dispositif de correction et/ou de mise à jour de logiciel	SF54 Assurer la traçabilité des interventions et des tests	• Les procédures de tests	Un compte rendu d'intervention est fourni.
	SF55 Garantir la continuité des services au cours de l'intervention	• Les points critiques pour la continuité du service.	L'installation du correctif ou de la mise à jour est effectif. Les services n'ont pas été interrompu inutilement.
C6.1 Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel	SF56 Relever les informations ciblées	• Des mécanismes producteurs de données	Les données sont acquises et disponibles.
	SF57 Remonter les informations dans un système	• Un mécanisme de production d'informations • Un système récepteur	Le mécanisme producteur communique avec le système.
C6.2 Analyser les comptes rendus d'exploitation	SF58 Produire un document de synthèse de l'état du système	• Un dossier d'exploitation. • Des algorithmes de fonctionnement nominaux • Des comptes rendus d'exploitation	Une description pertinente de l'état du système est fournie, ce document permet une maintenance préventive/corrective du système
C7.1 Diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement	SF59 Mettre en œuvre les moyens de diagnostic	• Un rapport d'incident • La documentation technique du matériel et/ou logiciel • Des outils informatiques de diagnostic et leurs documentations	Les vulnérabilités et/ou les dysfonctionnements du système sont analysés.
C7.2 Proposer des corrections ou des améliorations	SF60 Assurer la traçabilité des interventions et des tests	•	Le compte rendu de suivi d'incident est mis à jour
	SF61 Garantir la continuité des services au cours de l'intervention	• Les données issues de la supervision (fichiers log et/ou archivage). • Les inventaires des interventions précédentes avec leurs modes de contournement (roadbook). • La stratégie pour le « maintien en condition opérationnelle » (MCO).	Les modes de contournement sont mis en place.
	SF62 Recenser les pannes possibles avec les interventions et les tests associés	• Tous les rapports d'incident • Tous les comptes rendus de suivi d'incident	Un tableau ou une base de données croisées entre les pannes possibles et les interventions et les tests associés est mis en place.
	SF63 Consigner les améliorations possibles en respectant les standards de l'entreprise	• Un atelier de génie logiciel (UML) • Des correctifs (matériels et/ou logiciels)	Des correctifs et/ou de nouveaux modes de contournements et/ou une simplification de l'architecture réseau du système sont proposés. Le service s'adapte à de nouvelles contraintes (confort, maintenance).

Compétence	*Savoir-faire*	*Moyens mis à disposition*	*Résultats attendus*
C7.3 Dépanner une installation matérielle et/ou logicielle	SF64 Recenser les pannes possibles avec les interventions et les tests associés	• Tous les rapports d'incident • Tous les comptes rendus de suivi d'incident	Un tableau ou une base de données croisées entre les pannes possibles et les interventions et les tests associés est mis en place.
	SF65 Assurer la reprise d'exploitation de l'installation	• Les données issues de la supervision (fichiers log et/ou archivage).	L'application des procédures de dépannage ou de relance de services ou d'applicatifs. La remise en service nominal.
C7.4 Assurer la traçabilité	SF66 Mettre en place des outils de traçabilité des opérations	• La notice technique et le manuel des outils à mettre en place	Les outils sont correctement mis en place. Les opérations sont tracées.

Annexe 1.c Glossaire

Système :

Un système est une association structurée de constituants ayant des relations entre eux. Il a été conçu dans le but de répondre à un besoin. Il est caractérisé par la nature de ses éléments constitutifs et de leurs interactions, et par ses éléments environnants et de leurs interactions avec le système. Dans ce référentiel, le terme « système » recouvre tout le champ des produits manufacturés et des ouvrages, intégrés dans leur environnement. Le système peut être réel, virtuel ou à l'état de projet.

Normalisation :

Une normalisation de la mesure des compétences souscrit aux préconisations du fascicule de documentation FD X50-183 (AFNOR). Cette norme est complétée par les définitions ci-après.

Référentiel de compétences :

C'est un document identifiant l'ensemble des compétences utiles à l'organisme dans le présent et le futur, comportant la détermination des niveaux de complexité croissante à l'intérieur de chacune d'elles. C'est un outil de facilitation avec les partenaires de l'organisme.

Compétence :

C'est une capacité éprouvée à mettre en œuvre des connaissances, des savoir-faire et comportements en situation d'exécution. C'est la capacité éprouvée à résoudre des problèmes dans un contexte donné.

Savoir :

C'est un ensemble de connaissances théoriques et pratiques.

Savoir-faire :

C'est la mise en œuvre d'un savoir et d'une habileté pratique maîtrisée dans une réalisation spécifique.

ANNEXE II

Annexe 2.a Unités constitutives du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles compétences et savoirs professionnels sont concernés et dans quel contexte. Il s'agit à la fois :

- de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience,
- d'établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

Le tableau ci-après met en relation les compétences avec les unités

Épreuves	**E 4**	**E 5**	**E 6**	
Unités	**U 4**	**U 5**	**U 6.1**	**U 6.2**
Compétences / épreuves	**Enseignements de spécialités et de traitement de l'information**	**Intervention sur système**	**Stage en entreprises**	**Projet technique**
C1.1			X	
C1.2			X	
C1.3			X	
C1.4			X	
C1.5			X	
C1.6			X	
C2.1				X
C2.2				X
C2.3				X
C2.4				X
C2.5				X
C3.1				X
C3.2	X			
C3.3				X
C3.4	X			
C3.5				X
C3.6				X
C3.7	X			
C3.8 (1)				X
C3.9 (1)				X
C3.10 (1)				X
C4.1				X
C4.2				X
C4.3				X
C4.4				X
C4.5				X
C4.6				X
C4.7				X
C5.1		X		
C5.2		X		
C5.3		X		
C5.4 (2)		X		
C5.5 (2)		X		
C6.1		X		
C6.2		X		
C7.1		X		
C7.2	X			
C7.3		X		
C7.4		X		
Durée de l'épreuve	5 h	4 h (2 h + 2 h)	30 mn (10 + 20)	1 h (3)
Modalités	Écrite	Pratique Orale	Orale	Orale
Coefficient	5	5	2	6

(1) : Compétences qui concernent seulement l'option Électronique et Communications.
(2) : Compétences qui concernent seulement l'option Informatique et Réseaux.
(3) : La durée de cette épreuve est de 1 h 30 pour les candidats non scolaires.

Annexe 2.b Conditions d'obtention des dispenses d'unité

U1. CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION

Les candidats à l'examen d'une spécialité de brevet de technicien supérieur, titulaires d'un brevet de technicien supérieur d'une autre spécialité, d'un diplôme universitaire de technologie ou d'un diplôme national de niveau III ou supérieur sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité de "Culture générale et expression".

Les bénéficiaires de l'unité de "Français", "Expression française" ou de "Culture générale et expression" au titre d'une autre spécialité de BTS sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité U1 "Culture générale et expression".

U2. LANGUE VIVANTE : ANGLAIS

L'unité U2. "Anglais" du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques » et l'unité de "Langue vivante étrangère 1" des brevets de technicien supérieur du secteur industriel sont communes sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Les bénéficiaires de l'unité "Langue vivante étrangère" au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 "Anglais", sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2 : "Anglais" ou de "Langue vivante étrangère 1" sous réserve, dans ce dernier cas, que les candidats aient choisi l'anglais.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Anglais pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2. : "Anglais" du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques ».

U31. MATHÉMATIQUES

L'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur systèmes numériques et l'unité de Mathématiques des brevets de technicien supérieur du groupement A sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de subir l'unité de Mathématiques.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Mathématiques pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques ».

Annexe 2.c Règlement d'examen

BTS Systèmes numériques			**Scolaires** (établissements publics ou privés sous contrat) **Apprentis** (CFA ou sections d'apprentissage habilités) **Formation professionnelle continue** dans les établissements publics habilités		**Formation professionnelle continue** (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)		**Scolaires** (établissements privés hors contrat) **Apprentis** (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) **Formation professionnelle continue** (établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS) **Au titre de leur expérience professionnelle** **Enseignement à distance**	
Nature des épreuves	**Unité**	**Coef.**	**Forme**	**Durée**	**Forme**	**Durée**	**Forme**	**Durée**
E1 Culture générale et expression	U1	3	écrite	4 h	CCF 2 situations d'évaluation		écrite	4 h
E2 Langue vivante : anglais	U2	2	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		orale	45 min(1)
E3 Mathématiques	U3	3	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		écrite	3 h
E4 Étude d'un système numérique et d'information	U4	5	écrite	6 h	écrite	6 h	écrite	6 h
E5 Intervention sur un système numérique et d'information	U5	5	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		pratique	4h
E6 Épreuve professionnelle de synthèse								
Sous-épreuve E61 : Rapport d'activité en entreprise	U6.1	2	orale	30 min(5)	Orale	5 min(5)	orale	5 min(5) ou 30 min(2)
Sous-épreuve E62 : Projet technique	U6.2	6(6)	orale	1 h	orale	1 h	orale	1h(7)
Epreuve facultative								
Langue vivante II(3)	EF1		orale	20 min(4)	orale	20 min(4)	orale	20 min(4)

(1) 1ère partie : Compréhension de l'oral : 30 minutes sans préparation
2ème partie : Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes assorties d'un temps de préparation de 30 minutes

(2) Au titre de leur expérience professionnelle, enseignement à distance

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

(4) Précédée de 30 minutes de préparation.

(5) La note est proposée par la commission d'interrogation de l'E6 hors présence du candidat, après analyse de la fiche d'évaluation complétée par l'équipe pédagogique.

(6) Pour cette épreuve, trois points de coefficients seront attribués à partir de la moyenne des notes obtenues lors des 3 revues de projet. Les trois autres points de coefficients seront attribués par le jury lors de l'épreuve orale d'une heure.

(7) Pour la formation à distance, l'établissement où se passe l'examen doit fournir un dossier décrivant entièrement un système un mois avant l'épreuve. Le candidat doit se baser sur ce dossier pour réaliser l'exploitation et la mise en œuvre du système.

Épreuve E1 : Culture générale et expression

Coefficient 3 - Unité U1

1. Objectif de l'épreuve

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

L'évaluation a donc pour but de vérifier les capacités du candidat à :

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

(cf. annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 – BO n° 7 du 17 février 2005.)

2. Formes de l'évaluation

2.1. Forme ponctuelle

Épreuve écrite, durée 4 h

On propose trois à quatre documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence à l'un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

Première partie : synthèse (notée sur 40)
Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)
Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés. La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menée dans l'année en cours de "Culture générale et expression".

La note globale est ramenée à une note sur 20 points.
(cf. annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 – BO n° 7 du 17 février 2005.)

2.2. Contrôle en cours de formation

L'unité de "Culture générale et expression" est constituée de deux situations d'évaluation de poids identique. Elles sont relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

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

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

c) Exemple de situation :

Réalisation d'une synthèse de documents à partir de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

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

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

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 ;
- Répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.

c) Exemple de situation :

À partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

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

Épreuve E2 : Anglais
Coefficient 2 - Unité U2

1. Finalités et objectifs

L'épreuve a pour but d'évaluer **au niveau B2** les activités langagières suivantes :

a) Compréhension de l'oral,
b) Production et interaction orales.

2. Formes de l'évaluation

2.1. Forme ponctuelle

Les modalités de passation de l'épreuve, la définition de la longueur des enregistrements et de la nature des supports pour la compréhension de l'oral ainsi que le coefficient sont identiques à ceux du contrôle en cours de formation.

1. ***Compréhension de l'oral*** *: 30 minutes sans préparation*
   Modalités : Cf. Première situation d'évaluation du CCF ci-dessous
2. ***Expression orale en continu et en interaction*** *: 15 minutes assorties d'un temps de préparation de 30 minutes.* Modalités : Cf. Deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessous

2.2. Contrôle en cours de formation : deux situations d'évaluation de poids équivalent.

Première situation d'évaluation : ***évaluation de la compréhension de l'oral*** – durée 30 minutes maximum sans préparation, au cours du deuxième trimestre de la deuxième année.

Organisation de l'épreuve :

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du deuxième trimestre, au moment où ils jugent que les étudiants sont prêts et sur des supports qu'ils sélectionnent. Cette situation d'évaluation est organisée formellement pour chaque étudiant ou pour un groupe d'étudiants selon le rythme d'acquisition en tout état de cause avant la fin du second trimestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Passation de l'épreuve :

Le titre de l'enregistrement est communiqué au candidat. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière.

Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit ou oralement en français.

Longueur des enregistrements :

La durée de l'enregistrement n'excèdera pas trois minutes maximum. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu plus longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent.

Le professeur peut également choisir d'évaluer les étudiants à partir de deux documents. Dans ce cas, la longueur n'excèdera pas 3 minutes pour les deux documents et on veillera à ce qu'ils soient de nature différente : dialogue et monologue.

Nature des supports :

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un étudiant en STS sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche, recrutement, relations professionnelles, etc.), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise ; à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés.

Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels.

On évitera les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu. En effet, ces derniers, parce

qu'ils sont rédigés dans une langue écrite, compliquent considérablement la tâche de l'auditeur. De plus, la compréhension d'un article enregistré ne correspond à aucune situation dans la vie professionnelle.

Deuxième situation d'évaluation : évaluation de la production orale en continu et de l'interaction au cours du deuxième et du troisième trimestre de la deuxième année (durée 15 minutes maxi + 30 minutes de préparation) :

1. Expression orale en continu : présentation personnelle du candidat et présentation des documents qui lui auront été remis en loge (5 minutes environ)

Cette épreuve prend appui sur deux ou trois documents textuels et iconographiques appropriés illustrant un thème adapté pour des sections industrielles. La totalité des documents écrits, y compris les textes accompagnant les documents iconographiques (légende de photos ou de dessins, slogans de publicités etc.) n'excédera pas 250 mots. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers du dossier.

Le candidat enchaînera une brève présentation personnelle (une ou deux minutes environ) et une présentation structurée des documents (trois ou quatre minutes environ) en mettant en évidence le thème qu'ils illustrent et en soulignant les points importants et les détails pertinents (cf. définition du niveau B2 Cadre européen commun de référence pour la production orale en continu). Cette partie de l'épreuve durera 5 minutes environ

2. Expression orale en interaction (10 minutes environ)

Au cours de l'entretien qui suivra, l'examinateur s'attachera à permettre au candidat de préciser certains points, d'en aborder d'autres qu'il aurait omis. Cette partie de l'épreuve durera 10 minutes environ.

Épreuve E3 : Mathématiques

Coefficient 3 – Unité U3

1. Finalités et objectifs

L'épreuve de mathématiques a pour objectif d'évaluer :

- la solidité des connaissances et des compétences des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;
- leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la calculatrice ou de logiciels ;
- leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- leurs qualités d'expression écrite et/ou orale.

2. Contenu de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur des contenus et des capacités du programme de mathématiques.

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les disciplines technologiques ou les sciences physiques. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

3. Formes de l'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (C.C.F.)

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes maximum, fait l'objet d'une note sur 10 points, coefficient 1.

Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année et la seconde avant la fin de la deuxième année.

Chaque situation d'évaluation comporte un ou deux exercices avec des questions de difficulté progressive. Il s'agit d'évaluer les aptitudes à mobiliser les connaissances et compétences pour résoudre des problèmes, en particulier :

- rechercher, extraire et organiser l'information ;
- choisir et exécuter une méthode de résolution ;
- raisonner, argumenter, critiquer et valider un résultat ;
- présenter et communiquer un résultat ;
- utiliser un logiciel dans le cadre d'une démarche d'investigation.

L'un au moins des exercices de chaque situation comporte une ou deux questions dont la résolution nécessite l'utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice). La présentation de la résolution de la (les) question(s) utilisant les TICE (Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Éducation) se fait en présence de l'examinateur. Ce type de question permet d'évaluer les capacités à illustrer, calculer, expérimenter, simuler, programmer, émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance. Le candidat porte ensuite par écrit sur une fiche à compléter, les résultats obtenus, des observations ou des commentaires.

À l'issue de chaque situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- La situation d'évaluation ;
- les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- la grille d'évaluation de la situation, dont le modèle est fourni en annexe ci-après, avec une proposition de note sur 10 points.

Première situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- Suites numériques ;
- Fonctions d'une variable réelle, *à l'exception de « cas d'une asymptote oblique » dans « limites de fonctions », « approximation locale d'une fonction » et « courbes paramétrées »* ;
- Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal ;
- Calcul intégral ;
- Probabilités 1 ;
- Nombres complexes.

Deuxième situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage probant, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- Équations différentielles, *à l'exception de « nombres complexes » et « équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants »* ;
- Transformée de Fourier discrète, *à l'exception des « propriétés avancées de la transformée de Fourier discrète, opération de filtrage numérique »* ;
- Transformation en z ;
- Probabilités 2;
- Calcul matriciel.

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note sur 20 points, accompagnée des deux grilles d'évaluation. Les dossiers décrits ci-dessus, relatifs aux situations d'évaluation, sont tenus à la disposition du jury et des autorités académiques jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

3.2. Épreuve ponctuelle

Épreuve écrite d'une durée de trois heures.

Les sujets comportent deux à quatre exercices de mathématiques. Ces exercices portent sur des parties différentes du programme et doivent rester proches de la réalité professionnelle.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est autorisée et définie par la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999 (BO n° 6 du 11/02/1999).

).

Épreuve E4 : Étude d'un système numérique et d'information

Coefficient 5 - Unité U4

1. Objectif

L'épreuve a pour objectif de valider l'acquisition des compétences terminales de l'enseignement de spécialité consignées dans le tableau ci-dessous, et les capacités exigibles en sciences physiques.

Électronique et communications		Informatique et réseaux	
C3.2	Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques	C3.2	Analyser et compléter un dossier de spécifications techniques
C3.4	Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle	C3.4	Valider le choix d'une architecture matérielle/logicielle
C3.7	Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit	C3.7	Contribuer à la modélisation de tout ou partie d'un produit
C7.2	Proposer des corrections ou des améliorations	C7.2	Proposer des corrections ou des améliorations

2. Modalité d'organisation

C'est une épreuve écrite d'une durée de 6 heures, constituée de deux parties. Les structures étudiées (matérielles et logicielles) sont les structures industrielles originelles du système choisi pour support de l'épreuve.

La première partie présente le système numérique à étudier et a pour objectif d'évaluer les compétences C3.2, C3.4, C3.7 et C7.2 du domaine professionnel. Cette première partie est notée sur 60 points.

La seconde partie a pour objectif d'évaluer la connaissance et la mise en œuvre des lois, des principes et des modèles étudiés dans le cadre du programme des sciences physiques. Elle est constituée de plusieurs sous-parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres. Cette seconde sous-épreuve est notée sur 40 points.

Le candidat doit gérer son temps en fonction des recommandations ci-dessous :

- traiter la partie de spécialité sur une durée de 4 heures ;
- traiter la partie relative aux sciences physiques sur une durée de 2 heures.

Pour les deux parties, 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 un professeur chargé de l'enseignement de spécialité et un professeur de SPC.

Épreuve E5 : Intervention sur système numérique et d'information

Coefficient 5 - Unité U5

1. Objectif

L'épreuve a pour objectif de valider l'acquisition des compétences terminales de l'enseignement de spécialité consignées dans le tableau ci-dessous, et les capacités exigibles en sciences physiques :

Électronique et communications		Informatique et réseaux	
Compétences évaluées lors de la première situation d'évaluation			
C5.1	Préparer la solution et le plan d'action	C5.1	Préparer la solution et le plan d'action
C5.2	Mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation	C5.2	Mettre en œuvre une solution matérielle/logicielle en situation
C5.3	Effectuer la recette d'un produit avec le client	C5.3	Effectuer la recette d'un produit avec le client
		C5.4	Installer un système d'exploitation et/ou une bibliothèque logicielle
		C5.5	Installer un dispositif de correction et/ou mise à jour de logiciel
Compétences évaluées lors de la seconde situation d'évaluation			
C6.1	Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel	C6.1	Superviser le fonctionnement d'un produit matériel/logiciel
C6.2	Analyser les comptes rendus d'exploitation	C6.2	Analyser les comptes rendus d'exploitation
C7.1	Diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement	C7.1	Diagnostiquer les causes d'un dysfonctionnement
C7.3	Dépanner une installation matérielle/logicielle	C7.3	Dépanner une installation matérielle/logicielle
C7.4	Assurer la traçabilité	C7.4	Assurer la traçabilité

L'évaluation se déroule en contrôle en cours de formation (CCF). Elle se décompose en deux situations d'évaluations. Une première situation en fin de première année, au cours du second semestre. Une seconde dans le premier semestre de la seconde année.

Contrôle en cours de formation

Première situation d'évaluation

Objectifs

L'épreuve vise à évaluer la capacité de l'étudiant à réaliser une installation. Elle s'appuie sur l'évaluation de l'ensemble des compétences du domaine C5, installer.

Modalités

L'étudiant est placé en situation d'intervention pour réaliser l'installation d'un système ou d'un service. L'installation répondra à un besoin réel, simple, explicité par un cahier des charges. Successivement, l'étudiant occupera deux rôles, celui de chef d'équipe et celui de technicien. Il sera confronté à :

- des situations cohérentes et conformes à celles rencontrées dans le milieu professionnel et définies dans le Référentiel des Activités Professionnelles ;
- un contexte spécifié le plus authentique possible : contraintes et moyens d'entreprise, délais,

règlements et normes, démarche qualité, environnement.

Organisation

Les étudiants agissent par équipes de 3 à 4. Ils doivent réaliser une commande en se confrontant à tour de rôle aux fonctions de chef d'équipe et de technicien. L'épreuve d'une durée totale de 12 heures par candidat est répartie sur 3 à 4 séquences et est évaluée par le/les professeur(s) de spécialité.

On demandera aux étudiants d'organiser l'intervention, de mettre en œuvre les différentes structures matérielles et logicielles en s'appuyant sur les éléments ressources tels que la documentation technique, et d'effectuer la recette de l'installation à partir des essais et/ou mesurages nécessaires.

Les sujets proposés devront préciser, outre la nature des Tâches professionnelles à réaliser composant l'installation demandée, son contexte en termes de contraintes, les ressources et les moyens mis à disposition.

L'épreuve est orale (interrogation directe des candidats par les examinateurs durant les différentes phases de l'intervention) et pratique (mise en œuvre et/ou pose de l'équipement et/ou des services informatiques, essais et mesure). Les éléments représentatifs des travaux effectués doivent être fournis en réponse au cahier de recette proposé (choix du mode opératoire et des outils, essais,…). **Il ne peut être question de limiter l'évaluation à la vérification de la pertinence des éléments inscrits dans un compte rendu !**

Supports utilisés pour l'épreuve

Les équipements, systèmes ou services auxquels est confronté le candidat ont déjà été mis en œuvre au cours de la formation et sont représentatifs des domaines d'activités suivants :

- télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ;
- informatique, réseaux et infrastructures ;
- multimédia, son et image, radio et télédiffusion ;
- mobilité et systèmes embarqués ;
- électronique et informatique médicale ;
- mesure, instrumentation et microsystèmes ;
- automatique et robotique.

Il est à noter que les étudiants mettent en œuvre un processus qui doit **être préalablement élaboré par l'équipe pédagogique auteur du sujet.** C'est aux étudiants de définir les modalités de déclinaison de ce processus dans l'adaptation des modes opératoires en particulier, afin de valider les spécifications demandées.

Choix des travaux à réaliser

Les travaux doivent se dérouler dans un environnement caractéristique d'une application appartenant aux champs technologiques du BTS SN. Les contraintes de réalisation peuvent être prises en compte par l'équipe :

- contraintes spatiales ;
- contraintes temporelles ;
- contraintes financières (budget alloué) ;
- contraintes d'installation (fiabilité, sécurité) ;
- contraintes qualité (conformité).

La reconduction d'année en année de travaux qui s'appuient sur le même cahier des charges et l'installation des mêmes solutions technologiques ou des mêmes services est à proscrire.

Une rotation des Tâches professionnelles au sein de chaque équipe sera organisée de façon à ce que chacun de ses membres puisse être évalué dans chaque rôle et sur l'ensemble des compétences.

Dossier contrat réalisé par les professeurs et remis à l'équipe chargée de l'installation

Lors du démarrage de l'activité d'installation, le dossier d'installation est remis à l'équipe d'étudiants :

- la première partie fixe les contraintes générales de l'installation à réaliser pour l'ensemble de l'équipe ;
- les parties suivantes s'adressent plus spécifiquement aux différents membres composant l'équipe et précisent les Tâches professionnelles à réaliser de façon individuelle dans chacun des rôles que doivent tenir les étudiants.

Ce dossier d'installation est un élément contractualisant les Tâches professionnelles et conditions de réalisation. Au terme des travaux réalisés, après recette, le professeur de spécialité en charge de l'évaluation se basera sur ces éléments pour évaluer les travaux des étudiants.

Des problèmes de natures diverses peuvent survenir durant la phase d'installation, nécessitant la redéfinition ou la redistribution partielle des Tâches professionnelles à effectuer. Une telle situation doit faire l'objet d'un avenant, proposé par l'étudiant en situation de responsabilité de l'installation, validé par les professeurs et qui sera joint au dossier final.

Seconde situation d'évaluation

Objectifs

L'épreuve vise à évaluer la capacité de l'étudiant à exploiter et maintenir une installation. Elle s'appuie sur l'évaluation de l'ensemble des compétences des domaines C6 et C7, exploiter et maintenir.

Modalités

L'étudiant est placé en situation de surveillance et de dépannage d'une installation. Il doit, à partir de l'analyse du compte rendu d'exploitation, proposer un scénario de dépannage et le mettre en œuvre. Il est confronté à :

- des situations cohérentes et conformes à celles rencontrées dans le milieu professionnel et définies dans le référentiel des activités professionnelles (RAP) ;
- un contexte spécifié le plus authentique possible : contraintes et moyens d'entreprise, délais, règlements et normes, démarche qualité, environnement.

Organisation

Les étudiants agissent individuellement, ils devront réaliser l'ensemble des taches nécessaires au dépannage de l'installation L'épreuve d'une durée de 4 heures sera évaluée par le/les professeur(s) de spécialité accompagné(s) du professeur de SPC.

Les interventions proposées aux étudiants pour l'examen croisent nécessairement des études plus ou moins abordées à travers les différentes activités confiées aux étudiants par les professeurs durant la formation. Les équipes veilleront cependant à ce qu'elles soient présentées et organisées pour l'épreuve de telle façon à ce que les sujets soient réellement originaux et spécifiques à cette situation d'évaluation terminale !

Les sujets proposés devront préciser, outre la nature des Tâches professionnelles à réaliser composant l'intervention demandée, son contexte en termes de contraintes, les ressources et les moyens mis à disposition.

Il est à noter que le candidat met en œuvre une procédure qui doit donc être préalablement élaborée par l'équipe pédagogique auteur du sujet. Bien entendu, c'est au candidat de définir les modalités de déclinaison de cette procédure, modes opératoires en particulier, afin de valider les spécifications demandées.

Supports utilisés pour l'épreuve

Les équipements, systèmes ou services informatiques auxquels est confronté le candidat ont déjà été mis en œuvre au cours de la formation et sont représentatifs des domaines d'activités suivants :

- télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ;
- informatique, réseaux et infrastructures ;
- multimédia, son et image, radio et télédiffusion ;
- mobilité et systèmes embarqués ;
- électronique et informatique médicale ;
- mesure, instrumentation et microsystèmes ;

- automatique et robotique.

Validation des sujets proposés

La validation des deux situations d'évaluations destinées aux étudiants est réalisée dans le cadre d'une commission (inter)académique. Elle a lieu au début du second semestre de la première année. Les membres de cette commission, constituée de professeur de spécialité et de physique appliquée, étudie les thèmes et les déroulés des deux situations d'évaluations proposés par chaque centre d'examen. Cette commission répond à deux objectifs :

- étude de la cohérence technique des sujets des deux situations d'évaluation. Cela se rapporte plus particulièrement à la partie "contrat" de chaque dossier, accompagnée des éléments de description ou ressources techniques relatives au système ;
- étude de la cohérence pédagogique de chaque situation d'évaluation qui se rapporte à la décomposition en taches à effectuer par les étudiants, avec appréciation des difficultés proposées, du temps imparti, et de l'adéquation avec les compétences visées.

L'épreuve est orale (interrogation directe des candidats par les examinateurs durant les différentes phases de l'intervention) et pratique (dépannage de l'équipement ou du service informatique, essais, tests de validation et mesure).

Les éléments représentatifs des travaux effectués doivent être fournis en réponse au questionnement proposé (choix de la démarche et des outils, d'un mode opératoire, relevé de mesure, relevé d'essais …). **Il ne peut être question de limiter l'évaluation à la vérification de la pertinence des éléments inscrits dans un compte rendu !**

Epreuve ponctuelle pratique – durée : 4h

L'épreuve se déroule dans un établissement public comportant une section de BTS SN. Un candidat préparé par un établissement de formation à distance est considéré comme un candidat non scolarisé. L'épreuve est ponctuelle d'une durée de 4 heures dont 1 heure de prise en main du système.

Le service des examens fournit, **un mois ferme avant la date de l'épreuve**, le nom de l'établissement public qui sera centre d'examen. Lors d'un rendez-vous fixé par le chef de centre, l'équipe d'examinateurs présente au candidat les dossiers et les systèmes qui seront utilisés lors de l'épreuve, afin qu'il puisse réaliser les interventions demandées dans les deux phases de l'épreuve. C'est à l'initiative du candidat d'optimiser sa préparation au regard des renseignements fournis. L'accès au laboratoire et aux équipements est à négocier avec le chef de centre.

Épreuve E6 : Épreuve professionnelle de synthèse

Coefficient 8 - Unités U6.1 et U6.2

1.1. Unité U6.1 : Sous-épreuve soutenance de stage en entreprise

Objectifs

Un stage obligatoire en milieu professionnel, d'une durée de 6 semaines, est organisé pour le candidat au brevet de technicien supérieur SN afin de compléter et d'améliorer sa perception du milieu professionnel et des problèmes liés à l'exercice de l'emploi.

L'épreuve a pour objectif de valider l'acquisition des compétences terminales :

Électronique et Communications		Informatique et Réseaux	
C1.1	Rechercher et structurer des informations techniques	C1.1	Rechercher et structurer des informations techniques
C1.2	Présenter des informations à des interlocuteurs identifiés	C1.2	Présenter des informations à des interlocuteurs identifiés
C1.3	Assister des utilisateurs	C1.3	Assister des utilisateurs
C1.4	S'entretenir d'une problématique professionnelle	C1.4	S'entretenir d'une problématique professionnelle
C1.5	Analyser l'expression d'un besoin client	C1.5	Analyser l'expression d'un besoin client
C1.6	Collecter des données commerciales	C1.6	Collecter des données commerciales

Évaluations et rapport de stage pour la voie scolaire

La soutenance dure 30 minutes. Le jury est composé a minima de deux professeurs, un enseignant d'anglais et un enseignant d'économie et gestion. En cas d'impossibilité de l'enseignant d'économie et gestion, celui-ci peut être remplacé par un professeur de spécialité. L'oral est organisé en trois parties :

- une présentation personnelle du candidat et de son stage en langue anglaise pendant 5 minutes ;
- un entretien de 15 minutes en langue anglaise avec l'examinateur ;
- un entretien de 10 minutes en langue française sur un échange par rapport à une pratique professionnelle que l'étudiant a développé en entreprise.

L'entretien en langue anglaise porte 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.

Dans le cadre de la préparation de l'épreuve orale d'anglais, une réunion de l'ensemble des examinateurs devra permettre d'harmoniser les conditions de déroulement de l'épreuve et de préciser les critères d'évaluation.

La note attribuée par le jury sera affectée de 2 points de coefficient.

Si l'étudiant n'a pas effectué son stage ou ne s'est pas présenté à l'épreuve orale de l'unité 6.1, la totalité de l'épreuve professionnelle de synthèse n'est pas validée.

1.2. Unité U6.2 : Sous-épreuve Projet technique

Objectifs

Le projet technique a pour objectifs de placer les étudiants en situation :

- de résoudre un problème technique en respectant une démarche cohérente et conforme aux pratiques rencontrées dans les entreprises :
  - démarche de projet ;
  - environnement collaboratif, travail d'équipe ;
  - contexte spécifié : contraintes et moyens d'entreprise, contraintes réglementaires et normatives, démarche qualité, environnement.
- de mobiliser et d'acquérir des connaissances scientifiques, programmatiques et techniques, notamment méthodologiques ;
- de compléter leur formation en les confrontant à des contraintes qui dépassent le cadre purement scolaire, à travers les relations privilégiées qui doivent être construites avec un donneur d'ordre extérieur à l'établissement.

L'épreuve a pour objectif de valider l'acquisition des compétences terminales :

Électronique et Communications		Informatique et Réseaux	
C2.1	Maintenir les informations	C2.1	Maintenir les informations
C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin	C2.2	Formaliser l'expression d'un besoin
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet	C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet	C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef de projet
C2.5	Travailler en équipe	C2.5	Travailler en équipe
C3.1	Analyser un cahier des charges	C3.1	Analyser un cahier des charges
C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système	C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges	C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges	C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges
C3.8	Elaborer le dossier de définition de la solution technique retenue		
C3.9	Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle		
C3.10	Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logiciel		
C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel	C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel
C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel	C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel
C4.3	Adapter et/ou configurer une structure logicielle	C4.3	Installer et configurer une chaîne de développement
C4.4	Fabriquer un sous ensemble	C4.4	Développer un module logiciel
C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel	C4.5	Tester et valider un module logiciel

C4.6	Produire les documents de fabrication d'un sous ensemble	C4.6	Intégrer un module logiciel
C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle	C4.7	Documenter une réalisation matérielle/logicielle

Évaluation de l'épreuve

La soutenance dure 1 heure. Le jury est composé de trois personnes, dont deux spécialistes (deux professeurs de spécialité ou un professeur de spécialité et un industriel) et un professeur de SPC. En cas de désistement de l'industriel, le jury sera réduit à 2 professeurs.

La soutenance est organisée en trois phases. Une phase de présentation de 20 minutes, durant laquelle le candidat expose à la fois la globalité du projet et son action personnelle dans le projet puis une phase de mise en œuvre du projet de 20 minutes et une phase d'interrogation de 20 minutes durant laquelle le jury questionne le candidat.

Lors de l'épreuve de soutenance, le jury doit disposer :

- du sujet initial remis à l'équipe, le dossier contrat de projet comportant les éléments de validation, des avenants éventuels ;
- du dossier technique de projet constitué par les étudiants
- des éléments de suivi constitués au moins de la fiche de synthèses concernant les trois revues de projet.

Le dossier technique de projet est établi en :

- trois exemplaires pour les membres du jury (1 par professeur et 1 à disposition du professionnel appartenant à la commission d'interrogation) ;
- éventuellement un exemplaire par étudiant de l'équipe projet.

Pour arrêter la note finale du candidat à cette sous-épreuve, la commission d'interrogation prend en compte les deux notes proposées lors des revues de projet et la note de soutenance de projet :

- 3 points de coefficient pour la moyenne des notes attribuées par les professeurs de la section, lors des revues de projet ;
- 3 points de coefficient pour la note attribuée par la commission d'interrogation, à l'issue de la soutenance du projet.

ANNEXE III

Organisation de la formation

Annexe 3.a Horaires de l'option Électronique et communication

Discipline	HORAIRES DE 1ère ANNÉE			HORAIRES DE 2ème ANNÉE		
	Semaine	a+b+c(3)	Année(2)	Semaine	a+b+c(3)	Année(2)
Culture générale et expression	3	2+1+0	90	3	2+1+0	90
Anglais	2	0+2+0	60	2	0+2+0	60
Mathématiques	3	2+1+0	90	3	2+1+0	90
Economie et Gestion	1	1+0+0	30	1	1+0+0	30
Sciences Physiques	6	3+0+3	180	7	3+1+3	210
Électronique et communication(4)	15	4+0+11	450	14	4+0+10	420
Accompagnement personnalisé	2	0+0+2	60	2	0+0+2	60
Total	32	12+4+16	960(1)	32	12+5+15	960

(1) : Les horaires ne tiennent pas compte des 6 semaines du stage en milieu professionnel

(2) : L'horaire annuel est donné à titre indicatif

(3) : Répartition :

a : Cours ou synthèse en division entière

b : Travaux dirigés en effectifs réduits

c : Travaux pratiques d'atelier

(4) La répartition des enseignements relève du conseil d'administration de l'établissement. Elle est à faire notamment en fonction du contexte local et du projet pédagogique des professeurs de spécialité.

Annexe 3.a Horaires de l'option Informatique et réseaux

Discipline	HORAIRES DE 1ère ANNÉE			HORAIRES DE 2ème ANNÉE		
	Semaine	**a+b+c(3)**	**Année(2)**	**Semaine**	**a+b+c(3)**	**Année(2)**
Culture générale et expression	3	2+1+0	90	3	2+1+0	90
Anglais	2	0+2+0	60	2	0+2+0	60
Mathématiques	3	2+1+0	90	3	2+1+0	90
Economie et Gestion	1	1+0+0	30	1	1+0+0	30
Sciences Physiques	6	3+0+3	180	4	2+0+2	120
Informatique et réseaux(4)	15	4+0+11	450	17	4+0+13	510
Accompagnement personnalisé	2	0+0+2	60	2	0+0+2	60
Total	32	12+4+16	960(1)	32	11+4+17	960

(1) : Les horaires ne tiennent pas compte des 6 semaines du stage en milieu professionnel
(2) : L'horaire annuel est donné à titre indicatif
(3) : Répartition :
a : Cours ou synthèse en division entière
b : Travaux dirigés en effectifs réduits
c : Travaux pratiques d'atelier
(4) La répartition des enseignements relève du conseil d'administration de l'établissement. Elle est à faire notamment en fonction du contexte local et du projet pédagogique des professeurs de spécialité.

Annexe 3.b Stage en milieu professionnel

1. Objectifs

Une période de stage obligatoire en milieu professionnel est organisée pour le candidat au brevet de technicien supérieur SN. Ce stage est un temps d'information et de formation visant à :

- découvrir en profondeur le monde de l'entreprise, en participant pleinement à ses activités, en observant pour les comprendre les modes d'organisation et les relations humaines qui l'animent, ainsi que les atouts et les contraintes ;

- approfondir et mettre en pratique des compétences techniques et professionnelles acquises ou en cours d'acquisition, en étant associé aux Tâches professionnelles techniques, aux projets en cours et en découvrant, les spécificités de l'entreprise ;

- s'informer, informer et rendre compte, par écrit, dans le cadre de la rédaction d'un rapport d'activité en entreprise structuré, dans le but de démontrer ses capacités d'analyse d'une situation professionnelle et de mettre en œuvre les compétences acquises en communication.

Si le stage en milieu professionnel n'est pas, au sens réglementaire du terme, une période de formation en entreprise validée par la vérification de nouvelles compétences acquises, il est le lieu privilégié pour découvrir, observer et comprendre des situations professionnelles qui ne se rencontrent que très rarement dans le cadre scolaire, comme :

- la mise en œuvre de moyens de conception, de production et de contrôle particuliers ;
- l'utilisation de systèmes de gestion, d'ordonnancement et de suivi de production en moyennes et grandes séries ;
- la mise en œuvre de plans d'amélioration de la qualité, de gestions des ressources humaines, de formation ;
- le respect de politiques de prévention des risques, d'amélioration de la sécurité ;
- la mise en œuvre de moyens de production relatifs aux ouvrages.

Quel que soit leur niveau de pertinence, les situations professionnelles présentes dans l'entreprise permettent alors d'illustrer concrètement les fonctions ainsi que les activités définies dans le référentiel des activités professionnelles.

2. Organisation

2.1 Voie scolaire

2.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et le cas échéant, des services du conseiller culturel près l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

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. La convention est établie conformément aux dispositions du décret n°2006-1093 du 29 août 2006 pris pour l'application de l'article 9 de la loi n°2006-396 du 31 mars 2006 pour l'égalité des chances.

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. La convention de stage doit notamment :

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

2.1.2. Mise en place et suivi du stage

La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants, sous la responsabilité du chef d'établissement. Le stage s'effectue dans des entreprises exerçant des activités dans le domaine de la conception et réalisation de systèmes automatiques.

Le stage doit être préparé avec soin par l'équipe des enseignants des disciplines professionnelles en liaison étroite avec tous les enseignements, toute l'équipe pédagogique étant concernée par la période de stage. Il est important que les étudiants ressentent l'intérêt que leurs professeurs portent à l'entreprise et puissent s'entretenir avec ces derniers de leurs impressions et découvertes, des éléments d'analyse à privilégier et des axes forts de leur rapport d'activité en entreprise.

Le temps de stage(s) en milieu professionnel est organisé, en tenant compte :

- des contraintes matérielles des entreprises et des établissements scolaires ;
- des compétences acquises ou en cours d'acquisition des stagiaires ;
- des fonctions professionnelles du référentiel ;
- des compétences à valider lors de l'évaluation.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. Un candidat qui n'aura pas présenté cette pièce ne pourra être admis à se présenter à la **sous-épreuve E61** (Rapport d'activité en entreprise). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie du stage obligatoire, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

La durée globale du stage est de six semaines. La période du stage, identique pour tous les étudiants d'une même promotion, est placée durant les six dernières semaines d'enseignement de la première année de formation.

2.1.3. Rapport d'activité en entreprise

À l'issue du stage, les candidats scolaires rédigent un rapport présentant les éléments suivants :

- l'entreprise d'accueil, ses productions, sa structure et ses modes d'organisation (par le biais de quelques pages synthétiques résumant ces données) ;la description d'une ou plusieurs activités réalisées durant le stage en lien avec les compétences terminales évaluées (ces activités ayant permis d'aborder la connaissance de l'entreprise sur les plans de la technique industrielle, de l'organisation et de la gestion, de l'analyse d'un système automatique existant en vue de proposer des améliorations).

Ces développements doivent être structurés et doivent permettre d'expliciter les objectifs

assignés, les résultats obtenus ou observés, les contraintes prises en compte et être accompagnés de commentaires personnels.

Une courte conclusion du stage, fera ressortir les découvertes faites par le candidat et ce qu'il en retiendra en liaison avec son projet professionnel.

L'ensemble doit se limiter à une **trentaine de pages** privilégiant des développements personnels et limitant au maximum les reproductions de documents disponibles dans l'entreprise.

2.1.4. Documents pour l'évaluation

Au terme du stage, le(s) professeur(s) concerné(s) et le(s) tuteur(s) de l'entreprise déterminent conjointement l'appréciation qui sera proposée à l'aide de la fiche d'appréciation du travail réalisé. Cette fiche est élaborée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, elle est jointe à la circulaire nationale d'organisation des épreuves du BTS SN diffusée chaque année par l'académie pilote.

2.2 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 objectifs pédagogiques ainsi que les supports de la sous-épreuve **E61** (Rapport d'activité en entreprise) sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

2.3 Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur SN par la voie de la formation continue rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

2.3.1. Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée de stage est de **six semaines**. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue en application de l'article 11 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 du brevet de technicien supérieur SN et conformes aux objectifs et aux modalités générales définis ci-dessus.

2.3.2. Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été en activité dans le domaine des systèmes numériques, en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel

pendant un an au cours des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

2.4 Candidats en formation à distance

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

2.5 Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

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

Ces candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

3. Aménagement de la durée du stage

La durée normale du stage est de six semaines. Pour une raison de force majeure dûment constatée ou dans le cadre d'une formation aménagée ou d'une décision de positionnement, la durée de stage peut être réduite mais ne peut être inférieure à quatre semaines.
Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

Le recteur est seul autorisé à valider les aménagements de la durée de stage ou les dispenses.

4. Candidats scolaires ayant échoué à une session antérieure de l'examen

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen ont le choix entre deux solutions :

- présenter le précédent rapport d'activité en entreprise éventuellement modifié,
- élaborer un nouveau rapport après avoir effectué un autre stage.

Les candidats apprentis redoublants peuvent :

- proroger leur contrat d'apprentissage initial d'un an,
- ou conclure un nouveau contrat avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L117-9 du code du travail).

Annexe 3.c Enseignement complémentaire de culture générale et expression

Objectifs

1. Complémentarité expression écrite – support visuel

- en quoi un message écrit se trouve-t-il illustré, expliqué, renforcé par un apport visuel (sigle, schéma, illustration visuelle, utilisation de couleurs et de soulignement, choix typographiques et de mise en page) ?
- comment composer un support visuel (mots clés, hiérarchisation des idées, alternance texte / image, effets d'animation) ?
- combien de supports visuels intégrer dans un document écrit, selon quel rythme les intégrer ?
- quelle finalité donner à un support visuel (illustration, aide à la mémorisation, soutien de l'attention, mise en évidence d'une démarche logique…) ?

2. Complémentarité expression orale – support visuel

- en quoi une présentation orale est-elle illustrée, soutenue, renforcée par un support visuel ?
- comment gérer une présentation orale à partir d'un document visuel comportant des mots-clés ?
- comment gérer une présentation orale illustrée par des documents visuels, (plan de l'exposé, schéma, figure, document photographique, diaporama, hypermédia…) ?
- comment éviter la redondance entre message visuel et commentaire oral ?

3. Compétences caractéristiques

Être capable de :

- concevoir à l'appui d'un document écrit préalablement rédigé un ou des supports visuels ;
- savoir choisir parmi les différentes formes de supports visuels, la plus adaptée à la situation de communication ;
- s'exprimer oralement à partir de supports visuels présentés à un auditoire.

4. Conditions de réalisation

Le professeur de français assure en relation avec les enseignants de la spécialité, en plus de l'enseignement de culture générale et expression, un enseignement spécifique visant les techniques actuelles de conception de messages écrits et visuels et de présentation orale fondée sur ces supports visuels :

- mise aux normes du rapport d'activité en entreprise ;
- curriculum vitae ;
- lettre de motivation ;
- présentation orale d'un support visuel.

Cet enseignement complémentaire peut trouver sa place dans le cadre de l'accompagnement personnalisé en lien avec l'enseignement de culture générale et expression.

Annexe 3.d Projet technique

1. Modalités

Le travail demandé consiste à la conception voire à une évolution d'une partie d'un produit ou d'un service informatique en liaison avec une problématique authentique liée à un cahier des charges. Les équipements, systèmes ou services informatiques auxquels est confronté le candidat sont représentatifs des domaines d'activités :

- télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ;
- informatique, réseaux et infrastructures ;
- multimédia, son et image, radio et télédiffusion ;
- mobilité et systèmes embarqués ;
- électronique et informatique médicale ;
- mesure, instrumentation et microsystèmes ;
- automatique et robotique.

Avant toute étude, il est nécessaire d'appréhender l'environnement du produit projeté et son organisation interne et externe. Les éléments de description et de modélisation s'appuient sur les outils de modélisation SysML ou UML. L'accès à des ressources documentaires et la disponibilité de tout ou partie du produit lorsqu'une évolution est demandée sont indispensables, pour bien cerner le problème posé et les moyens à mettre en œuvre.

L'ambition du projet est contrainte par la nature du problème posé et le temps imparti. Le temps de travail demandé aux étudiants doit être compatible avec les exigences d'une maquette ou d'un prototype. **Il n'est pas question de donner à quelques étudiants en formation la conception d'un produit qui nécessiterait l'intervention d'un bureau d'étude expérimenté associant de nombreux ingénieurs et techniciens pendant plusieurs mois !**

La réalisation proposée permet une validation fonctionnelle du cahier des charges (fonctions de service et fonctions de contrainte). Dans tous les cas, mais encore de façon plus affirmée lors d'un partenariat industriel, et compte tenu des compétences à évaluer, tant en terme logiciel que matériel, la réalisation, le déploiement et la documentation doivent être menés dans le respect des standards et normes en vigueur (standards de codage imposés par le client, etc.).

En cas de collaboration entre une entité extérieure (entreprise, laboratoire, etc.) et un établissement de formation, il sera utile d'établir des conventions afin de formaliser les termes du partenariat : confidentialité, propriété, interlocuteurs spécifiques, financement, déplacements des étudiants. En fonction des ressources et des disponibilités du partenaire industriel, une partie du projet peut se dérouler à l'extérieur. Les conditions d'accueil et de déplacement des étudiants sont à préciser le plus clairement possible dans la convention.

Exemple de modalité de réalisation des projets	Commentaires
Avec sous-traitance industrielle : le projet est mené en relation avec une entreprise ou un organisme spécifié. Les étudiants rencontrent périodiquement des collaborateurs et se conforment au référentiel de l'entreprise. Pour des raisons d'intégration, une partie du développement peut être réalisé au sein de l'entreprise.	Le donneur d'ordre est extérieur au centre de formation. C'est une situation à privilégier qui est riche en motivation et formation. Il existe dans ce cas une obligation de réussite pour les étudiants et le client. Une attention particulière sera apportée aux

	délais de réalisation. Dans cette situation, il existe des possibilités de financements externes.
Sans sous-traitance industrielle : Le projet s'appuie sur un produit à caractère industriel mais dont l'équipe pédagogique assure la maîtrise d'ouvrage : définition des contraintes du cahier des charges et conditions de réalisation. Les étudiants se conforment aux exigences du « donneur d'ordre » et s'appuient sur les contraintes de réalisation de l'établissement support.	La situation doit être représentative d'une situation réelle et proposer les mêmes contraintes qu'une demande industrielle réelle.

2. Organisation

Projet en formation par la voie scolaire

Les projets doivent s'appuyer sur un cahier des charges authentique. Les donneurs d'ordre issus de l'entreprise sont à privilégier. Il est de la responsabilité des équipes pédagogiques de rechercher auprès des industriels les éléments qui permettront de constituer les sujets de projets techniques. Le projet peut être réalisé en partie dans le centre de formation (développement, essais), en partie dans l'entreprise (intégration, recette, formation des utilisateurs, etc.) ou en totalité dans le centre de formation, si l'environnement matériel est disponible (mise à disposition de tout ou partie du système support du projet).

Les étudiants travaillent par groupes de 3 à 4. Ils devront réaliser le projet en se répartissant les problématiques décomposées au préalable par l'équipe pédagogique. Ils ont la possibilité de proposer une organisation modifiée par rapport à celle proposée initialement.

Pour l'option EC :

L'épreuve ne pourra excéder 180 heures (150 heures d'enseignement de spécialité + 30 heures de SPC).

Pour l'option IR :

L'épreuve ne pourra excéder 200 heures (170 heures d'enseignement de spécialité + 30 heures de SPC).

Le nombre de projets proposés pour une division ne peut être inférieur à 2.

- un projet important dont l'équipe pédagogique mesure la complexité relative mais reste compatible avec la réussite des étudiants, peut être décomposé en plusieurs « projets » qui pourront être confiés à différentes équipes. La répartition est du ressort de l'équipe pédagogique qui précisera les limites de chaque étude. L'équipe d'étudiants sera évaluée sur le projet qui lui a été confié par un contrat s'appuyant sur un cahier des charges spécifiques. Dans ce cas, l'étude de l'environnement du projet intègre la compréhension globale du problème posé ;
- des équipes peuvent travailler sur le même projet avec le souci de mise en œuvre de solutions technologiques différentes. Le concept de maquette ou de prototype prend ici tout son sens avec le développement de solutions concurrentes, le choix étant laissé au donneur d'ordre d'évaluer la solution la plus pertinente au regard des éléments apportés par chaque équipe d'étudiants.

On demandera aux étudiants d'assembler les différentes structures matérielles et logicielles qu'ils

auront réalisées et d'effectuer les essais de la maquette ou du prototype assemblé, dans une situation permettant de tester, à minima, toutes les fonctionnalités demandées dans le cahier des charges.

Chaque sujet proposé s'appuiera sur un cahier des charges fonctionnel. Il précisera le contexte du projet avec les contraintes associées, la nature des Tâches professionnelles à réaliser, leur chronologie et leur enchainement, les ressources et les moyens à disposition.

Projet en formation par la voie de l'apprentissage

De par la nature de ce type de formation, l'apprenti bénéficie généralement d'un cadre industriel favorable à la réalisation du projet au sein de l'entreprise. Il faut donc privilégier dans ce cas le projet réalisé en entreprise. Le sujet est proposé par le centre de formation après négociation avec le tuteur et l'entreprise. Il sera nécessaire dans la présentation du projet de faire ressortir les phases qui participent réellement de l'épreuve professionnelle de synthèse et qui devront être réalisées en autonomie par l'étudiant, même si la collaboration avec les différents membres de l'entreprise est incontournable. C'est au responsable du centre de formation, en collaboration avec le tuteur en entreprise, de spécifier le projet support de l'évaluation dans les mêmes conditions que pour les candidats de la voie scolaire.

L'apprenti est intégré au sein d'une équipe qui doit être explicitée (noms et fonctions, Tâches professionnelles au sein du projet). Les professionnels repérés :

- participent au développement du projet lui-même ;
- ont une connaissance avancée du projet, dans le cas où l'apprenti travaille en grande autonomie. Il faut éviter que l'apprenti se retrouve isolé, privé de ressources, de la communication et du soutien dont il doit contractuellement bénéficier.

3. Préparation des projets

Choix du support du projet

Le projet doit comporter un environnement caractéristique d'une application appartenant aux champs technologiques du BTS SN. Les contraintes de réalisation peuvent être prises en compte par l'équipe :

- contraintes financières (budget alloué) ;
- contraintes de développement (matériel et/ou logiciel imposé) ;
- contraintes qualité (conformité, délais,…) ;
- contraintes de fiabilité, sécurité.

La reconduction d'année en année d'un projet qui intègre le même cahier des charges et les mêmes solutions technologiques est à proscrire.

La répartition des Tâches professionnelles au sein de chaque groupe projet sera faite de telle façon que chacun de ses membres puisse être évalué sur l'ensemble des compétences. Chaque étudiant ne réalise pas obligatoirement toutes les Tâches professionnelles susceptibles de valider l'intégralité de la compétence, mais participe à des Tâches professionnelles caractéristiques permettant d'évaluer le niveau d'acquisition de la compétence visée.

Dossier contrat remis à l'équipe de projet (réalisation professeurs)

Lors du démarrage du projet, au début du mois de février de la deuxième année, le dossier de projet est remis à l'équipe d'étudiants :

- La première partie fixe les contraintes générales du projet pour l'ensemble de l'équipe ;
- les parties suivantes s'adressent plus spécifiquement aux différents membres composant l'équipe et précisent les Tâches professionnelles à réaliser de façon individuelle contribuant à la réussite du projet.

Ce dossier projet est un élément contractualisant les Tâches professionnelles et conditions de réalisation en vue de l'épreuve E6.2. Au terme du projet, les examinateurs se baseront sur ces éléments pour évaluer les travaux des étudiants.

Des problèmes de natures diverses peuvent survenir durant la phase de projet, nécessitant la redéfinition ou la redistribution partielle des Tâches professionnelles à effectuer. Une telle situation doit faire l'objet d'un **avenant** qui sera joint au dossier.

Partie commune du dossier

Cette partie du dossier :

- s'appuie sur un document synthétique qui permet :
- d'établir un contrat entre le donneur d'ordre et l'équipe pédagogique ;
- de donner aux étudiants une vision claire du travail qu'ils auront à réaliser et des contraintes associées ;

elle comporte :

- la situation du projet dans son contexte ;
- le cahier des charges : pour réaliser une formulation suffisante et précise des besoins des utilisateurs, il est indispensable d'utiliser la norme NF X50-151, qui permet l'expression fonctionnelle des besoins. On pourra **s'appuyer sur une description SysML ou UML** ;

à cette approche, il est nécessaire d'adjoindre :

- les contraintes techniques et économiques qui précisent la nature de la solution attendue (exemple : liste ou nature des principaux composants à mettre en œuvre, partie du programme à modifier, outils à utiliser, etc.)
- les ressources mises à disposition (établissement et entreprise)
- à Ces points impliquent que les professeurs aient préalablement étudié la faisabilité de la solution proposée. Les étudiants interviennent pour définir la solution en s'appuyant sur la documentation, des essais réels ou des simulations.
- la composition de l'équipe ;
- l'inventaire des Tâches professionnelles générales et planning prévisionnel intégrant les dates des revues.

Parties personnelles du dossier

Ces parties comprennent l'inventaire des Tâches professionnelles confiées en propre à chaque membre de l'équipe. Pour chacune des Tâches professionnelles, l'objectif à atteindre ainsi que le critère de réussite associé, sont précisés.

Ce document constitue un contrat entre l'équipe pédagogique et l'étudiant.

4. Validation des projets

La validation des projets destinés aux étudiants est réalisée dans le cadre de la commission (inter)académique qui répond à deux objectifs :

- analyser la cohérence technique du projet, qui se rapporte plus particulièrement à la partie commune du dossier « contrat », accompagnée des éléments de description ou ressources techniques « produit » ;
- étudier la cohérence pédagogique du projet, qui se rapporte à la décomposition en parties collectives et individuelles, avec appréciation des difficultés proposées, du temps imparti, de l'adéquation aux compétences visées.

5. Suivi et compte rendu de projets :

Dossier de suivi de projet (réalisation étudiants) :

Au fur et à mesure du déroulement du projet, il est indispensable que les étudiants consignent les éléments des Tâches professionnelles qu'ils réalisent au sein d'un dossier de suivi de projet. Ce dossier personnel a plusieurs utilités :

- formaliser l'avancement du travail de l'étudiant (notes, organigrammes, notes de calcul, résultats d'essais, mesure, simulation, modes opératoires, éléments de procédure ;
- compiler les ressources utilisées (notices techniques, document constructeur, ….)
- préparer les revues de projets qui seront au nombre de trois sur la durée du projet ;
- consigner les éléments qui serviront à préparer le dossier technique de projet.

Revues de projet

Après le lancement du projet (à +20 heures), à mi-projet (entre + 50 et + 60 heures), et durant la phase finale du projet (à +100 heures), un bilan doit mettre en évidence :

- ce qui a été réalisé ;
- ce qui reste à réaliser ;
- les ajustements éventuels, techniques ou relatifs au planning.

Un modèle de fiche de suivi de projet est fourni plus loin dans ce référentiel.

Outre l'intérêt des revues de projet pour accompagner l'étudiant dans une partie importante de sa formation, elles permettent de constater avec lui son niveau d'implication et l'avancement du projet. Elles permettent à l'équipe pédagogique de définir des étapes privilégiées pour construire **l'appréciation globale, objective et partagée**, qui accompagnera le dossier réalisé par l'étudiant. C'est aussi un **moyen** qui permet à l'équipe pédagogique **de constater les besoins** des étudiants, et donc de proposer des éléments de formation complémentaires ou de remédiation.

- La première revue de projet a pour objectif de vérifier la compréhension du travail demandé et la mise en œuvre du travail par les différents membres de l'équipe. Elle permet d'envisager quelques pistes de solutions. Elle se déroule de manière informelle avec le professeur référent.
- La deuxième revue de projet permet de vérifier les solutions retenues ainsi que les essais qui permettent d'atteindre progressivement le fonctionnement désiré de la réalisation. Cette revue fait l'objet d'une présentation orale individuelle (avec support multimédia) et se déroule en présence d'un professeur de spécialité et d'un professeur de SPC.
- La troisième revue de projet permet d'évaluer le niveau d'avancement du projet, d'élaborer une procédure de recette globale de la réalisation et l'intégration de sa partie dans ce qui sera présenté, lors de l'épreuve, devant la commission

d'interrogation. Cette revue fait l'objet d'une présentation orale individuelle (avec support multimédia) et se déroule en présence d'un professeur de spécialité associé à un autre professeur de spécialité ou un professeur de SPC, en fonction de la spécificité du projet.

Spécificité de la formation par la voie scolaire

Chaque membre de l'équipe de projet consigne, dans le dossier de suivi, les Tâches professionnelles qu'il réalise pour une période donnée. Les documents relatifs à la vie du projet (devis, bons de commandes, etc.) sont joints au dossier. L'équipe pédagogique doit pouvoir mettre en correspondance les Tâches professionnelles effectuées et les compétences développées pendant cette période. L'utilisation d'un logiciel de gestion de projet aidera les étudiants dans cette démarche.

Spécificités de la formation par la voie de l'apprentissage

Dans le cas où le projet est développé dans l'entreprise, l'apprenti est soumis aux règles de gestion et de suivi de projet de l'entreprise. Il utilise les documents de l'entreprise. Le suivi est assuré par une personne de l'entreprise. L'enseignant ou l'équipe pédagogique ayant en charge l'apprenti doit mettre en correspondance les Tâches professionnelles effectuées et les compétences développées pendant la période de projet.

Dossier technique de projet

À l'issue du projet, l'équipe d'étudiants remet au centre d'examen un dossier technique unique représentatif de l'ensemble du projet. Ce dossier comprend une partie commune à tous les membres de l'équipe et la partie personnelle traitée par chacun d'entre eux.

Le sujet du projet a précisé la répartition des Tâches professionnelles entre celles qui devaient être réalisées de façon commune et celles qui devaient être réservées à une action individuelle.

Dans les 30 pages au maximum qui sont allouées à chaque étudiant, et dans le cadre de son autonomie de réflexion et d'action au sein du projet, il est souhaitable qu'une partie de ce qu'il rédige puisse montrer sa participation à une réflexion commune. L'autre partie contiendra les éléments qui permettront d'évaluer son action individuelle.

Le **dossier technique** du projet réalisé par un groupe d'étudiants peut donc être constitué comme suit :

- **Partie commune : (de 20 à 30 pages)**
  - introduction, situation du projet dans son contexte industriel ;
  - dossier de specifications ;
  - dossier d'étude préliminaire et plan de tests des performances au regard du cahier des charges. Suivant la nature du projet et ses points d'entrée, certains éléments de ce dossier peuvent être présents dans les parties personnelles.
  - éléments nécessaires à la recette de la maquette ou du prototype final ;
  - résultats des essais de la maquette ou du prototype final ;
  - conclusion par rapport au cahier des charges fourni par le donneur d'ordre : test intégration, procédure et résultats de la recette.

- **Partie personnelle : (de 20 à 30 pages)**
  - situation de la partie personnelle dans l'ensemble du projet ;
  - dossier d'étude et de réalisation détaillée, essais unitaires.

En fonction des spécificités du projet et des contraintes de documentation imposées par le cahier des charges, des documents annexes peuvent être joints sous forme électronique (annexes

techniques, programmes complets, manuel d'utilisation, notice de maintenance, sources complets,…).

6. Procédure de validation des projets

Pour chaque établissement préparant à l'examen, les professeurs de spécialité et les professeurs de SPC définissent les projets et constituent les dossiers contrats.

Dans le courant du mois d'octobre de la seconde année de STS, et au plus tard fin novembre, les dossiers contrats de projet sont proposés à la commission d'harmonisation qu'il est souhaitable de constituer de manière inter-académique, mise en place par l'autorité rectorale, qui a pour rôle :

- d'examiner et de valider les propositions des équipes enseignantes pour les candidats en formation (scolaires, apprentis, etc.) ;
- de valider les réalisations confiées aux candidats relevant de la formation professionnelle continue ;
- de valider les critères d'évaluation et les éléments de recette de chacun des projets retenus, après modifications ou ajouts éventuels. Il ne sera pas du ressort de l'équipe pédagogique de modifier ces critères, sauf avenants.

Les documents validés lors de cette commission seront communiqués aux candidats et définiront de façon contractuelle le travail à réaliser pour l'examen. Ces documents sont à joindre au dossier de l'étudiant afin qu'ils puissent être consultés par la commission d'interrogation qui sera ainsi renseignée des limites et des conditions du travail qu'il avait à réaliser.

ANNEXE IV

Tableau de correspondances entre épreuves

Annexe IV Tableau de correspondance d'épreuves BTS SE – BTS SN

BTS des systèmes électroniques (SE). Arrêtés du 23 septembre 2003 modifié		BTS Systèmes Numériques option électronique et communication. Présent arrêté	
Épreuves ou sous épreuves	**Unités**	**Épreuves ou sous épreuves**	**Unités**
E1. Expression française	U1	E1. Culture générale et expression	U1
E2. Mathématiques	U2	E3. Mathématiques	U3
E3. Anglais	U3	E2. Langue vivante : anglais	U2
E4. Étude d'un système technique - Sous-épreuve E4.1 : Électronique - Sous-épreuve E4.2 : Physique appliquée	 U4.1 U4.2	E4. Étude d'un système numérique et d'Information	U4
E5. Intervention sur système technique	U5	E5 Intervention sur un système numérique et d'information	U5
E6. Épreuve professionnelle - Sous-épreuve E6.1 : Stage en entreprise - Sous-épreuve E6.2 : Projet technique	 U6.1 U6.2	E6. Étude d'un système technique - Sous-épreuve E6.1 : Rapport d'activité en entreprise - Sous-épreuve E6.2 : Projet technique	 U6.1 U6.2
Épreuve facultative Langue vivante étrangère II	UF.1	Épreuve facultative EF1. Langue vivante étrangère II	UF.1

Remarques :

Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice des notes de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuve.

Un candidat ayant obtenu une note moyenne supérieure ou égale à 10 sur l'épreuve E4 peut bénéficier du report de cette note pour l'épreuve E4 du nouveau BTS SN. Dans le cas contraire, le candidat doit repasser dans son intégralité l'épreuve E4 du BTS SN option EC.

Tableau de correspondance d'épreuves BTS IRIS – BTS SN

BTS informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques (IRIS). Arrêté du 19 juillet 2002 modifié		BTS Systèmes Numériques option informatique et réseaux. Présent arrêté	
Épreuves ou sous épreuves	**Unités**	**Épreuves ou sous épreuves**	**Unités**
E1. Expression - Sous-épreuve E1.1 : Français - Sous-épreuve E1.2 : Anglais	 U1.1 U1.2	 E1. Culture générale et expression E2. Langue vivante : anglais	 U1 U2
E2. Mathématiques	U2	E3. Mathématiques	U3
E3. Physique appliquée E4. Étude d'un système informatisé	U3 U4	E4. Étude d'un système numérique et d'Information	U4
		E5 Intervention sur un système numérique et d'information	U5
E5. Communication professionnelle E6. Projet informatique	U5 U6	E6. Étude d'un système technique - Sous-épreuve E6.1 : Rapport d'activité en entreprise - Sous-épreuve E6.2 : Projet technique	 U6.1 U6.2
Épreuve facultative Langue vivante étrangère II	UF.1	Épreuve facultative EF1. Langue vivante étrangère II	UF.1

Remarques :

Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice des notes de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuve.

Un candidat ayant obtenu une note moyenne supérieure ou égale à 10 dans les épreuves E3 et E4 peut bénéficier du report de la moyenne de ces deux notes, pondérées à hauteur d'un coefficient 2 pour l'épreuve E3 et d'un coefficient 3 pour l'épreuve E4, pour l'épreuve E4 du nouveau BTS SN. Dans le cas contraire, le candidat doit repasser dans son intégralité l'épreuve E4 du BTS SN option IR.