



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

## Brevet de technicien supérieur

### Maintenance des matériels de construction et de manutention

Mise en œuvre à la rentrée scolaire 2017

# Sommaire

<u>ANNEXE I – Référentiels du diplôme .....</u>	3
<u>Annexe I a – Référentiel des activités professionnelles .....</u>	4
<u>Annexe I b – Référentiel de certification.....</u>	16
<u>1 – Liste des compétences .....</u>	17
<u>2 – Tableaux de correspondance entre les activités professionnelles et les compétences .....</u>	18
<u>3 – Description des compétences .....</u>	19
<u>4 – Liste des savoirs .....</u>	31
<u>5 – Tableau de correspondance entre les savoirs professionnels et les compétences .....</u>	68
<u>6 – Lexique.....</u>	69
<u>ANNEXE II – Modalités de certification .....</u>	78
<u>Annexe II a – Conditions d'obtention de dispenses d'unités .....</u>	79
<u>Annexe II b – Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme .....</u>	80
<u>Annexe II c – Règlement d'examen.....</u>	81
<u>Annexe II d – Définition des épreuves.....</u>	83
<u>ANNEXE III – Stage en milieu professionnel.....</u>	103
<u>ANNEXE IV – Grille horaire.....</u>	107
<u>ANNEXE V – Tableau de correspondance entre épreuves.....</u>	109

## **ANNEXE I – Référentiels du diplôme**

## **Annexe I a – Référentiel des activités professionnelles**

## **1. Le métier du technicien supérieur**

### **1.1 La description du champ d'activité**

Le brevet de technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention permet d'accéder aux métiers de la maintenance et de l'après-vente des matériels et équipements de bâtiment et travaux publics (BTP) et de manutention.

### **1.2 Le contexte économique**

#### **1.2.1 La typologie des entreprises**

Le ou la titulaire d'un brevet de technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention s'insère dans des entreprises de taille variable, très petites entreprises (TPE), petites et moyennes entreprises (PME), entreprises de tailles intermédiaires (ETI), groupes et filiales de groupes.

Le métier s'exerce dans :

- les concessions et entreprises de distribution et de maintenance des matériels ;
- les entités des constructeurs de matériels (sièges, filiales, succursales, agences, points services...) ;
- les entreprises de location des matériels ;
- les entreprises de services (intervenants spécialisés, sociétés de contrôle...) ;
- les services d'entretien des entreprises et des collectivités territoriales utilisatrices de ces matériels.

#### **1.2.2 Les emplois concernés**

Selon la taille de l'entreprise, le ou la titulaire du brevet de technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention exerce tout ou partie de ses activités dans un atelier de maintenance ou sur site. Il ou elle peut être :

- technicien-enne itinérant-e / d'atelier ;
- technicien-enne diagnostic et maintenance ;
- conseiller-ère technique ;
- chef-effe d'équipe ;
- conseiller-ère « hot line » technique / pièces ;
- inspecteur-trice technique / pièces.

#### **1.2.3 Le champ d'activités professionnelles**

Au sein de son entreprise, ses activités consistent à :

- effectuer un diagnostic complet ;
- conduire une intervention ;
- assurer la relation avec un tiers, y compris en anglais ;
- participer à l'organisation des activités du service.

D'une manière transversale, le ou la titulaire du brevet de technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention mobilise :

- des compétences techniques dans différents aspects de la maintenance ;
- des compétences en organisation et en gestion de son activité ;
- des compétences en informatique à des fins de communication et d'exploitation des logiciels spécialisés ;
- des compétences en communication interne (travail d'équipe) et externe (relation avec la clientèle, avec le support technique des constructeurs et autres interlocuteurs) ;
- des compétences orales et écrites en anglais (documentation technique, formation continue, courriel...).

Le ou la titulaire du brevet de technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention contribue au respect de la réglementation, aussi bien technique, sécurité qu'environnementale et sociale, et à la qualité du service après-vente.

## 2. Description des activités professionnelles

### 2.1 Synthèse des tâches professionnelles associées aux activités

Activités professionnelles		Tâches professionnelles	
<b>A1</b>	Effectuer un diagnostic	<b>A1-T1</b>	Confirmer le dysfonctionnement énoncé par le client.
		<b>A1-T2</b>	Recenser les informations techniques nécessaires au diagnostic.
		<b>A1-T3</b>	Réaliser les tests et mesures en regard des procédures constructeur / fournisseur / entreprise.
		<b>A1-T4</b>	Analyser le système en dysfonctionnement et interpréter les contrôles et mesures.
		<b>A1-T5</b>	Compléter, si nécessaire, le diagnostic avec l'aide d'une assistance technique ou tout interlocuteur compétent.
		<b>A1-T6</b>	Établir et transmettre le devis.
<b>A2</b>	Conduire une intervention	<b>A2-T1</b>	Organiser l'intervention.
		<b>A2-T2</b>	Effectuer la maintenance préventive et corrective.
		<b>A2-T3</b>	Réaliser des opérations spécifiques (par exemple : contrôles réglementaires ou procéduraux, mises en service).
<b>A3</b>	Assurer la relation avec un tiers y compris en langue anglaise	<b>A3-T1</b>	Communiquer avec le client.
		<b>A3-T2</b>	Communiquer avec la hiérarchie.
		<b>A3-T3</b>	Communiquer avec les autres interlocuteurs (par exemple : services de l'entreprise, support technique des constructeurs, expert en assurance).
<b>A4</b>	Participer au fonctionnement du service	<b>A4-T1</b>	Contribuer à la politique hygiène, qualité, sécurité et environnement (HQSE).
		<b>A4-T2</b>	Prendre en compte les aspects économiques, juridiques et organisationnels de l'entreprise dans le déroulement des activités.
		<b>A4-T3</b>	Développer une expertise technique spécifique.

## **2.2 Niveaux d'autonomie et de responsabilité dans l'activité**

Dans les fiches de présentation des activités professionnelles suivantes, le niveau d'autonomie peut être défini comme un indicateur de niveau d'intervention et d'implication dans la réalisation de celles-ci par le technicien supérieur de maintenance des matériels de construction et de manutention. Le niveau qualifie le niveau moyen de l'ensemble des tâches liées à l'activité, certaines tâches peuvent être d'un niveau supérieur ou inférieur, le verbe d'action les décrivant permet de les situer par rapport à ce niveau moyen.

Une échelle à quatre niveaux a été retenue :

### **Niveau 1 ■□□□ Apprécier une réalisation**

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de comprendre, par l'intermédiaire d'un exposé ou d'une lecture de dossier, la nature d'une activité ne relevant pas de son champ d'intervention direct et à en interpréter les résultats.

Ce niveau ne suppose, en aucune manière, une aptitude à participer à l'activité.

### **Niveau 2 ■■□□ Participer à la réalisation**

Qualifie la mobilisation de compétences permettant d'assurer une partie restreinte de l'activité au sein et avec l'aide d'une équipe, sous l'autorité d'un chef de projet.

Elle implique de s'informer et de communiquer avec les autres membres de l'équipe.

### **Niveau 3 ■■■□ Réaliser une activité simple**

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une activité pour les situations les plus courantes.

Elle implique :

- une maîtrise, tout au moins partielle, des aspects techniques de l'activité ;
- les facultés à s'informer, à communiquer (rendre compte et argumenter) et à s'organiser.

### **Niveau 4 ■■■■ Réaliser une activité complexe**

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de maîtriser sur les plans techniques, procéduraux et décisionnels une activité comportant des prises de décisions multiples.

Elle implique :

- la faculté à certifier l'adéquation entre les buts et les résultats ;
- l'animation et l'encadrement d'une équipe ;
- la prise en toute responsabilité de décisions éventuelles ;
- le transfert du savoir.

### 3. Descriptif des activités

#### Activité 1 : Effectuer un diagnostic

Niveau d'autonomie des tâches dans l'activité : ■■■■■

A1-T6 : ■■■■□

#### Description des tâches et des résultats attendus

Réf	Tâches	Descriptif de la tâche
A1-T1	Confirmer le dysfonctionnement énoncé par le client.	Procéder aux contrôles adéquats (reproduire la configuration décrite par le client, effectuer les contrôles et essais nécessaires...).
RA1-T1	<b>Le dysfonctionnement est correctement constaté ou reformulé.</b> <b>Les contrôles et essais réalisés sont cohérents.</b>	
A1-T2	Recenser les informations techniques nécessaires au diagnostic.	Identifier le matériel et ses équipements (numéro de série et/ou spécificité). Vérifier et interpréter les indications portées sur l'ordre d'intervention. Émettre des hypothèses sur la source de dysfonctionnement. Rechercher les informations (historique matériel, notes techniques...). Analyser et hiérarchiser les données collectées.
RA1-T2	<b>Le matériel est correctement identifié.</b> <b>Les déclarations du client mentionnées sur l'ordre d'intervention sont vérifiées et interprétées correctement.</b> <b>Des hypothèses cohérentes au regard du constat sont émises.</b> <b>Les données techniques sont correctement collectées, analysées et hiérarchisées.</b>	
A1-T3	Réaliser les tests et mesures en regard des procédures constructeur / fournisseur / entreprise.	Choisir les outils de mesure adaptés. Mener les tests et mesures en respectant les procédures constructeur/fournisseur/entreprise. Élaborer une procédure en l'absence de celle-ci ou améliorer l'existant. Recueillir, organiser et hiérarchiser les constatations et informations relevées durant les tests. Produire une synthèse des résultats des tests en établissant une relation cohérente entre l'effet constaté et la cause probable.
RA1-T3	<b>L'outil de mesure adéquat est sélectionné et correctement mis en œuvre.</b> <b>La procédure recommandée est correctement appliquée.</b> <b>Les résultats recueillis lors des tests et mesures sont exploitables.</b>	
A1-T4	Analyser le système en dysfonctionnement et interpréter les contrôles et mesures.	Définir une logique opératoire. Analyser les symptômes, l'intégralité des données et mesures relevées. Comparer les valeurs mesurées aux valeurs constructeurs, repérer les écarts. Rechercher dans l'historique des interventions, les éventuels dysfonctionnements similaires et leurs causes. Émettre des hypothèses sur la cause du dysfonctionnement.

		<p>Utiliser les outils d'aide au diagnostic embarqués ou indépendants du matériel pour confirmer les hypothèses retenues.</p> <p>Identifier le(s) système(s) ou composant(s) défectueux.</p> <p>Identifier la cause probable de la défaillance.</p> <p>Identifier le(s) réglage(s) ou le(s) paramétrage(s) inadapté(s).</p> <p>Recenser le(s) système(s) ou composant(s) périphérique(s) ayant pu être endommagé(s) par le dysfonctionnement.</p> <p>Conclure et proposer des solutions.</p>
<b>RA1-T4</b>	<p><b>La démarche de diagnostic est pertinente et logique.</b></p> <p><b>Les valeurs mesurées non conformes sont repérées.</b></p> <p><b>Les hypothèses émises sont pertinentes et en relation avec le dysfonctionnement constaté.</b></p> <p><b>L'identification du (des) système(s), du (des) composant(s), du (des) réglage(s), du (des) paramétrage(s) défaillant(s) est juste.</b></p> <p><b>Le diagnostic est établi et formalisé dans le cadre de l'ordre d'intervention.</b></p>	
A1-T5	Compléter, si nécessaire, le diagnostic avec l'aide d'une assistance technique ou tout interlocuteur compétent.	<p>Contacter une assistance technique au moment opportun et en respectant la procédure éventuelle.</p> <p>Restituer à l'assistance technique l'historique et le pré diagnostic.</p> <p>Compléter la formulation des hypothèses et établir le diagnostic.</p>
<b>RA1-T5</b>	<p><b>Le contact avec une assistance technique est pertinent.</b></p> <p><b>L'historique et le pré-diagnostic sont correctement restitués à l'assistance technique.</b></p> <p><b>Le diagnostic est validé.</b></p>	
A1-T6	Établir et transmettre le devis.	<p>À partir du diagnostic retenu, choisir le ou les processus d'intervention économiquement adapté(s) (lieu, conditions et modalités d'intervention).</p> <p>Déterminer tous les éléments constitutifs du devis (pièces détachées, temps, main d'œuvre, prestation externe).</p> <p>Communiquer le devis dans le respect des procédures.</p>
<b>RA1-T6</b>	<p><b>Les choix retenus pour l'intervention sont économiquement adaptés.</b></p> <p><b>Les pièces de rechanges et les produits nécessaires ont bien été définis.</b></p> <p><b>L'estimation est correctement établie et le devis transmis.</b></p>	

### Conditions de réalisation

- **L'environnement**
- ✓ L'aire de travail à l'atelier ou sur site et éventuellement en liaison avec le client, la hiérarchie, le plateau technique et les prestataires, le service des pièces de rechange.
- **Les données**
- ✓ Les documentations techniques du constructeur et des fournisseurs ou éditeurs de logiciels, ... ;
- ✓ Les procédures et contraintes liées à la sécurité, la qualité, l'hygiène et l'environnement ;
- ✓ Le contexte réglementaire ;
- ✓ Les documents normatifs, base de données fournisseurs ;
- ✓ L'ordre d'intervention ;
- ✓ Le document unique d'évaluation des risques professionnels ;
- ✓ Les règles d'ergonomie, règlements de sécurité (plan de prévention), procédures particulières à respecter ;
- ✓ Les contraintes économiques ;
- ✓ L'historique des pannes du matériel en dysfonctionnement ;
- ✓ Les contrats de maintenance.

- **Les moyens**
- ✓ L'environnement informatique usuel de la profession ;
- ✓ Les moyens de transport et de levage ;
- ✓ Les principes généraux de prévention (code du travail) et les dispositifs permettant d'appliquer les règles d'ergonomie, d'hygiène, de santé, de sécurité et de protection de l'environnement ;
- ✓ Les appareils de mesure et outils de diagnostic.

## Activité 2 : Conduire une intervention

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■■■■■

### Description des tâches et des résultats attendus

Réf	Tâches	Descriptif de la tâche
A2-T1	Organiser l'intervention.	<p>Préparer l'intervention (ordre d'intervention, documentations et poste de travail).</p> <p>Prévoir les moyens humains et moyens matériels.</p> <p>Choisir la procédure adaptée, définir les différentes phases de l'intervention et planifier son déroulement.</p> <p>Mettre en œuvre les mesures de protections et de mise en sécurité préalables à l'intervention (consignation et hors tension).</p> <p>Prendre en compte les règles environnementales (par exemple : tri sélectif, gestion des effluents).</p> <p>Gérer la co-activité avec les prestataires et sous-traitants.</p> <p>Assurer le suivi administratif de l'intervention (par exemple : transmission pour facturation, documents spécifiques, réapprovisionnement de pièces détachées, historique machines).</p> <p>Connaître et respecter les engagements contractuels et les conditions générales de vente, de réparation, de location.</p> <p>Respecter le plan de prévention et les contraintes réglementaires du client.</p> <p>Élaborer un choix optimal des moyens et méthodes utilisés.</p>
RA2-T1	<p><b>Le contexte de l'intervention, les délais d'approvisionnement des pièces, les moyens à mobiliser, le planning d'atelier et les temps barémés d'intervention sont pris en compte.</b></p> <p><b>La procédure adaptée est retenue et le déroulement de l'intervention est planifié.</b></p> <p><b>L'ordre d'intervention est mis en application.</b></p> <p><b>L'emplacement de travail adéquat est défini et disponible.</b></p> <p><b>Les consommables et pièces de rechange sont mis à disposition.</b></p> <p><b>Les procédures de réparation de l'entreprise et du constructeur sont consultées et respectées.</b></p> <p><b>Les outillages nécessaires sont identifiés et à disposition sur le poste de travail.</b></p> <p><b>Les mesures liées aux règles d'ergonomie, d'hygiène, de santé, de sécurité et de protection de l'environnement sont appliquées conformément à la réglementation en vigueur.</b></p> <p><b>Le matériel est protégé, éventuellement consigné et hors tension.</b></p> <p><b>L'activité du prestataire ou du sous-traitant est intégrée dans sa propre intervention.</b></p> <p><b>Le suivi administratif de l'intervention est correctement réalisé.</b></p> <p><b>L'intervention respecte les engagements contractuels et les conditions générales.</b></p> <p><b>L'intervention est réalisée dans le respect des contraintes réglementaires et en optimisant les moyens.</b></p>	
A2-T2	Effectuer la maintenance préventive et corrective.	<p>Assurer les entretiens périodiques.</p> <p>Déposer et manutentionner un élément ou un sous-ensemble.</p> <p>Assurer la réparation d'organes ou sous-ensembles.</p> <p>Contrôler et identifier les éléments défaillants.</p> <p>Déterminer les pièces à commander.</p>

		Procéder au remontage, réglages (ou paramétrages) et à la remise en service. Effectuer l'auto contrôle de l'intervention. Configurer un système embarqué.
<b>RA2-T2</b>	<b>Les opérations de maintenance réalisées répondent aux exigences du constructeur et aux attentes du client.</b> <b>Les systèmes embarqués sont correctement réglés et/ou configurés.</b>	
A2-T3	Réaliser des opérations spécifiques (par exemple : contrôles réglementaires ou procéduraux, mises en service).	Réaliser les opérations d'adaptation et de préparation des matériels. Installer des équipements. Effectuer les mises en service et/ou en "main" du matériel. Réaliser des opérations de maintenance préventive et corrective. Effectuer les contrôles réglementaires (par exemple : VGP vérifications générales périodiques, VRS et VC RS vérifications de mise et de remise en service). Effectuer les contrôles procéduraux (par exemple : ISO, internes).
<b>RA2-T3</b>	<b>Les contrôles réglementaires ou procéduraux ont été effectués. Les opérations de maintenance réalisées répondent aux exigences du constructeur et aux attentes du client.</b> <b>Les contrôles réglementaires ou procéduraux ont été effectués.</b> <b>Les opérations d'adaptation, de préparation et installation d'équipements sont correctement effectuées.</b> <b>Les opérations de mise en service et/ou en "main" du matériel sont correctement effectuées.</b> <b>Les systèmes embarqués sont correctement réglés et/ou configurés.</b>	

## Conditions de réalisation

- **L'environnement**
  - ✓ L'aire de travail à l'atelier, sur site ou à distance et éventuellement en liaison avec le client, la hiérarchie, le plateau technique et les prestataires, le service des pièces de rechange.
- **Les données**
  - ✓ Les documentations techniques du constructeur et des fournisseurs ou éditeurs de logiciels, ... ;
  - ✓ Les procédures et contraintes liées à la sécurité, la qualité, l'hygiène et l'environnement ;
  - ✓ Le contexte réglementaire ;
  - ✓ Les documents normatifs, base de données fournisseurs ;
  - ✓ L'ordre d'intervention ;
  - ✓ Le document unique d'évaluation des risques professionnels ;
  - ✓ Les contraintes économiques ;
  - ✓ L'état du stock du magasin, pièces de rechange ;
  - ✓ L'historique des pannes du matériel en dysfonctionnement ;
  - ✓ Les contrats de maintenance.
- **Les moyens**
  - ✓ L'environnement informatique usuel de la profession ;
  - ✓ Les moyens humains ;
  - ✓ Les moyens de transport et de levage, principes généraux de prévention (code du travail) ;
  - ✓ Les règles d'ergonomie, d'hygiène, de santé, de sécurité et de protection de l'environnement ;
  - ✓ Les appareils de mesure et outils de diagnostic ;
  - ✓ Les outils de réparation.

## Activité 3 : Assurer la relation avec un tiers y compris en langue anglaise

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■■■□

### Description des tâches et des résultats attendus

Réf	Tâches	Descriptif des tâches
A3-T1	Communiquer avec le client.	<p>Établir un relationnel avec le client (au téléphone, en présentiel, par courriel, par SMS) dans le respect des procédures de l'entreprise.</p> <p>Recevoir le client.</p> <p>Écouter et collecter les informations nécessaires à l'activité liée à l'intervention.</p> <p>Informier le client, en interaction avec le lien hiérarchique, sur les contours de l'intervention (par exemple : délai, durée, coût) et de son évolution.</p> <p>Informier, conseiller le client sur les services techniques et commerciaux additionnels disponibles.</p>
RA3-T1	<p><b>Le contact avec le client est réactif, interactif et adapté à la situation (avant, pendant et en fin d'intervention).</b></p> <p><b>Les informations nécessaires à la préparation et/ou à la réalisation de l'intervention sont correctement recueillies.</b></p> <p><b>Le client est informé, conseillé des différents services disponibles ainsi que de la durée et du coût d'intervention.</b></p>	
A3-T2	Communiquer avec la hiérarchie.	<p>Rendre compte de la situation (contexte, technique).</p> <p>Expliciter et justifier le devis.</p> <p>Respecter les procédures éventuelles de validation de l'entreprise.</p> <p>Recueillir les consignes particulières.</p>
RA3-T2	<p><b>La situation est présentée de manière exhaustive et structurée.</b></p> <p><b>Le devis est explicité et justifié.</b></p> <p><b>Les procédures de validation et consignes sont respectées.</b></p>	
A3-T3	Communiquer avec les autres interlocuteurs (par exemple : services de l'entreprise, support technique des constructeurs, expert en assurance).	<p>S'informer des contours de l'intervention.</p> <p>Obtenir et prendre connaissance de la documentation technique adéquate.</p> <p>Partager / confronter son expérience terrain avec le support technique du constructeur.</p> <p>Participer au rendez-vous d'expertise en assurance.</p>
RA3-T3	<p><b>L'ordre d'intervention est compris.</b></p> <p><b>La documentation est obtenue et comprise.</b></p> <p><b>Les échanges avec le support technique du constructeur sont fructueux.</b></p> <p><b>Les réponses aux questions lors du rendez-vous d'expertise sont adaptées.</b></p>	

### Conditions de réalisation

- **L'environnement**
- ✓ En atelier ou sur site avec le client et son matériel ;
- ✓ Au téléphone, par courriel.

- **Les données**

- ✓ Les contrats de maintenance ;
- ✓ La réglementation portant sur les conditions d'utilisation des équipements ;
- ✓ Les procédures et contraintes liées aux règles HQSE ;
- ✓ Le contexte réglementaire ;
- ✓ Les documents normatifs, base de données fournisseurs ;
- ✓ L'ordre d'intervention ;
- ✓ Le document unique d'évaluation des risques professionnels ;
- ✓ Les contraintes économiques.

- **Les moyens**

- ✓ L'environnement informatique usuel de la profession ;
- ✓ Les moyens de communication adaptés.

## Activité 4 : Participer au fonctionnement du service

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■■□□

### Description des tâches et résultats attendus

Réf	Tâches	Descriptif des tâches
A4-T1	Contribuer à la politique hygiène, qualité, sécurité et environnement (HQSE).	Respecter les différentes chartes et réglementations. Proposer des améliorations dans les procédures en regard des chartes et réglementations.
RA4-T1	<b>Les textes sont connus et respectés.</b> <b>Les propositions d'améliorations sont pertinentes.</b>	
A4-T2	Prendre en compte les aspects économiques, juridiques et organisationnels de l'entreprise dans le déroulement des activités.	Intégrer les notions de calcul de coût pour la facturation client. Intégrer les éléments de gestion en relation avec l'organisation de l'activité du-de la technicien-enne supérieur-e. Intégrer son activité en cohérence avec les services de l'entreprise. Intégrer la dimension juridique (par exemple : responsabilité, contrats, garanties, contrats de maintenance, conditions générales de réparation, de vente, de location).
RA4-T2	<b>Les notions économiques, juridiques et organisationnelles sont comprises et utilisées à bon escient.</b> <b>La dimension contractuelle est assimilée.</b>	
A4-T3	Développer une expertise technique spécifique.	Obtenir de nouvelles connaissances et compétences en fonction des besoins. Transmettre ses compétences et/ou son expérience.
RA4-T3	<b>Les nouveaux concepts sont assimilés.</b> <b>La communication est structurée et adaptée à l'interlocuteur.</b>	

### Conditions de réalisation

- **L'environnement**
  - ✓ Au sein de l'entreprise ;
  - ✓ En atelier, en déplacement ou sur site.
- **Les données**
  - ✓ Les procédures et contraintes liées à la sécurité, la qualité, l'hygiène et l'environnement ;
  - ✓ Le contexte réglementaire et contractuel ;
  - ✓ Les bases de données (constructeurs, entreprise, fournisseurs...).
- **Les moyens**
  - ✓ L'environnement informatique usuel de la profession ;
  - ✓ Les stages de formation ;
  - ✓ Les moyens de communication adaptés.

## **Annexe I b – Référentiel de certification**

## 1 – Liste des compétences

C1 Communiquer	C1.1	S' informer
	C1.2	Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise
C2 Analyser- Diagnostiquer	C2.1	Décrire un système technique
	C2.2	Caractériser les grandeurs physiques
	C2.3	Caractériser les performances
	C2.4	Identifier la défaillance
C3 Proposer	C3.1	Définir des solutions
C4 Organiser	C4.1	Gérer les postes de travail
	C4.2	Planifier et gérer des opérations
C5 Réaliser	C5.1	Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou de diagnostic, une procédure
	C5.2	Remettre en conformité. Régler, calibrer, adapter, paramétrier
	C5.3	Réaliser un document professionnel

## 2 – Tableaux de correspondance entre les activités professionnelles et les compétences

		S' informer	Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise	Décrire un système technique	Caractériser les grandeurs physiques	Caractériser les performances	Identifier la défaillance	Définir des solutions	Gérer les postes de travail	Planifier et gérer des opérations	Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou de diagnostic, une procédure	Remettre en conformité. Régler, calibrer, adapter, paramétrier	Réaliser un document professionnel	
Activités	Tâches	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C3.1	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3	
A1-Effectuer un diagnostic	A1-T1	1									2			
	A1-T2	3		3	1									
	A1-T3					2					3		2	
	A1-T4			1	3	3	3	3						
	A1-T5	1	2	1	2		2				1			
	A1-T6	1	2					2					2	
A2-Conduire une intervention	A2-T1	2							3	2				
	A2-T2				2	2	3	2	2	3	3	3		
	A2-T3			1	2	2	2			2	2	3	2	
A3-Assurer la relation avec un tiers y compris en langue anglaise	A3-T1	1	3					1		1	1			
	A3-T2		2						1	1				1
	A3-T3	1	2			1					1			1
A4-Participer au fonctionnement du service	A4-T1		1					1	3		2	1	3	
	A4-T2	1	3						1	2				2
	A4-T3		2		1	1	2	2				2	2	

Légende du type de relation compétence-tâche : compétence faiblement (1) ou moyennement (2) ou fortement (3) mobilisée dans l'accomplissement de la tâche concernée.

### 3 – Description des compétences

C1 Communiquer	
C1.1	S'informer
C1.2	Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise

C1.1 S'informer			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le matériel, sa documentation et son contexte d'utilisation.  Les informations client.  Les résultats de mesures ou d'essais.  Un besoin technique, commercial ou autre.  Tous supports de documentation technique ou commerciale.  Le client et/ou l'équipe technique ou commerciale de l'entreprise.	Collecter les informations nécessaires à son intervention sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le client et son équipement ;</li> <li>- les données techniques et économiques liées à l'intervention ;</li> <li>- les attentes du client ;</li> <li>- les données relatives à l'hygiène, la qualité, la sécurité et l'environnement.</li> </ul>	Les démarches de recherche d'informations mises en œuvre sont efficientes.  Les informations et les sources mobilisées sont pertinentes au regard du besoin.  Les informations collectées permettent d'analyser les conditions de fonctionnement ou de dysfonctionnement du matériel.	S5 S7.3.1 S8
	Structurer, classer et hiérarchiser les données collectées.	Les données collectées sont triées et organisées de façon pertinente.	

## C1.2 Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
La base de données interne.  La base de données du tiers.  La documentation professionnelle.  Les procédures de communication spécifiques au tiers.  L'interlocuteur / le tiers.  Le matériel.	Contacter un tiers.	<p>La prise de contact est préparée.</p> <p>La formulation est claire et adaptée.</p> <p>Le canal de communication est bien choisi.</p>	S5.2 S5.3 S7 S8
	Dialoguer avec un tiers.	<p>La problématique et les besoins du tiers sont cernés.</p> <p>Les réponses apportées sont correctement formulées et adaptées au contexte.</p> <p>Le document est correctement renseigné.</p>	
	Rendre compte de son intervention.	<p>Le choix du support de communication est pertinent.</p> <p>Un compte rendu détaillé et fiable de l'intervention est réalisé en tenant compte de la politique interne de l'entreprise.</p> <p>La qualité de l'expression écrite et orale est prise en compte.</p>	
	Conseiller un tiers.	<p>Le conseil donné est adapté à la problématique (utilisation, entretien, sécurité, coût, juridique, environnement...).</p> <p>Des informations sur les services techniques et commerciaux additionnels disponibles et les caractéristiques techniques des solutions envisageables sont présentées et argumentées.</p>	
	Partager son expérience.	Les informations sont partagées avec les supports techniques des constructeurs et les services internes dans le cadre d'une démarche d'amélioration des procédures.	

C2 Analyser - Diagnostiquer	
C2.1	Décrire un système technique
C2.2	Caractériser les grandeurs physiques
C2.3	Caractériser les performances
C2.4	Identifier la défaillance

C2.1 Décrire un système technique			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le système ou sous-système.  La situation d'analyse (système ou sous-système, situation de travail, dysfonctionnement, adaptation...).  L'ensemble documentaire associé à la situation (plans, schémas, notes techniques des constructeurs...).  Les outils d'analyse nécessaires (informatisés ou non).  Une proposition de modélisation.	Identifier le contexte et le cas d'utilisation.	Les différents éléments du contexte sont identifiés.  Le cas d'utilisation est identifié.  Les frontières d'études sont identifiées.  Les interactions avec le milieu extérieur sont correctement listées.	S5
	Décrire l'organisation du système d'un point de vue fonctionnel et/ou structurel.	L'outil de description est adapté.  L'organisation fonctionnelle est décrite.  L'organisation structurelle est décrite.  La fonction de chaque élément est parfaitement définie.	
	Identifier les liens entre les fonctions et/ou les éléments structurels.	Les paramètres qui contrôlent, règlent ou influencent l'activité du système, de l'élément, sont nommés et caractérisés.	
	Identifier et nommer les éléments constituant la chaîne d'information.	Les éléments sont repérés et nommés.  Les relations entre la documentation et le système réel sont établies.	
	Identifier et nommer les éléments constituant la chaîne d'énergie.	Les éléments sont repérés et nommés.  Les relations entre la documentation et le système réel sont établies.	
	Identifier les interactions entre les différents éléments du système et l'environnement extérieur.	Les flux d'énergie, d'information et de matière sont identifiés.	

## C2.2 Caractériser les grandeurs physiques

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le système ou sous-système.  La situation d'analyse (système ou sous-système, situation de travail, dysfonctionnement, adaptation...).  L'ensemble documentaire associé à la situation (plans, schémas, notes techniques des constructeurs...).  Les outils d'analyse nécessaires (informatisés ou non).	Identifier les grandeurs d'entrée et sortie des éléments du système.	Les grandeurs d'effort (force, couple, tension, pression, température...) et de flux (vitesses linéaire et angulaire, courant, débit volumique, flux thermique...) sont identifiées.	S5
	Définir la nature des grandeurs.	La nature des grandeurs est précisée (analogique / numérique, rotation/translation, continu / alternatif...).	
	Qualifier et estimer les grandeurs d'entrée et de sortie du système.	Les caractéristiques temporelles et fréquentielles sont définies.  L'ordre de grandeur est estimé correctement.	
	Caractériser l'évolution des grandeurs suite à des essais, mesures, calculs et/ou simulation.	L'évolution des grandeurs est décrite et expliquée.	
	Utiliser les symboles et les unités adéquates des grandeurs et vérifier l'homogénéité des résultats.	Les symboles et unités sont correctement employés.  Une analyse dimensionnelle est effectuée.  Les résultats sont homogènes.	

### C2.3 Caractériser les performances

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le système ou sous-système.  La situation d'analyse (système ou sous-système, situation de travail, dysfonctionnement, adaptation...).  L'ensemble documentaire associé à la situation (plans, schémas, notes techniques des constructeurs...).  Les outils d'analyse nécessaires (informatisés ou non).	Identifier les grandeurs caractéristiques représentatives des performances du système.	Les grandeurs sont identifiées et caractérisées.	S5
	Exploiter et interpréter les valeurs obtenues suite à un calcul, un essai ou une simulation.	Les valeurs obtenues sont conformes aux données du constructeur et/ou aux hypothèses.	
	Quantifier les écarts entre les valeurs attendues et les valeurs obtenues.	Les écarts obtenus permettent la caractérisation des performances.	
	Analyser les écarts obtenus et caractériser les performances du système.	L'évolution des grandeurs caractéristiques est exploitée et comparée aux attendus.  Les performances sont caractérisées.	
	Mettre en évidence les paramètres qui influent sur les performances du système.	Les paramètres qui influent sur les performances sont identifiés.	
	Analyser et interpréter l'adéquation entre le matériel (et/ou) son équipement, et son utilisation.	Les performances liées à l'adéquation sont analysées au regard des critères d'appréciation de la fonction étudiée.  L'adéquation est caractérisée et évaluée.	

#### C2.4 Identifier la défaillance

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le matériel.  Le système ou sous-système dans son environnement.  La description du contexte d'utilisation du matériel.	Formuler et hiérarchiser les hypothèses.	Les données sont sélectionnées et interprétées.  Les hypothèses émises sont cohérentes.  Les hypothèses sont hiérarchisées.	
Les résultats de l'analyse structurelle et comportementale.  Les données d'entrée et de sortie, de contrôle.	Valider les hypothèses.	L'hypothèse émise est validée.  L'(les) élément(s) défectueux est (sont) identifié(s).	S5.3 S5.4 S5.5 S5.6 S5.7 S5.8 S6.2
Les documents normatifs, base de données fournisseurs.	Localiser le défaut.	Le défaut est localisé suivant la procédure.	
Les documentations techniques du constructeur et des fournisseurs ou éditeurs de logiciels, ...	Identifier la cause probable et les conséquences de la défaillance.	La cause probable et les conséquences sont identifiées.	
L'historique du matériel.			

## C3 Proposer

### C3.1 Définir des solutions

#### C3.1 Définir des solutions

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
L'ensemble des données et documents collectés au préalable.  Le cahier des charges fonctionnel.  Le matériel et/ou l'équipement du client, sa documentation technique et les conditions d'utilisation.  Les bases de données techniques (composants, matières, outillages), commerciales et réglementaires.  L'entreprise, son personnel et ses services.  Le client.  Les données HQSE.	Exploiter des documents et les données collectées.	Les données utiles sont extraites.	S5 S6.1.2 S6.1.3 S6.3 S7.4 S8
	Décrire des solutions (de maintenance, d'adaptation, procédure, ...).	La solution est établie (sous forme schématique, de maquette physique ou numérique et/ou rédactionnelle).  La description est complète et adaptée.  Un ensemble de solutions est proposé.	
	Caractériser et chiffrer les solutions proposées.	Les critères d'appréciation (technique, économique, HQSE, organisationnel et temporel) sont listés et pris en compte.  Les niveaux d'appréciation sont caractérisés et justifiés.	
	Classer des solutions.	Les solutions sont classées au regard des critères d'appréciation.	
	Choisir une solution.	Le choix est argumenté au regard du cahier des charges.	

C4 Organiser	
C4.1	Gérer les postes de travail
C4.2	Planifier et gérer des opérations

C4.1 Gérer les postes de travail			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
L'atelier, les équipements fixes, les équipements de maintenance et de diagnostic.  L'ordre d'intervention.  Les personnels de l'atelier et leurs qualifications.  Le service pièces de rechange ou le constructeur.  Les documentations du matériel, des équipements et outillages.  La base documentaire en matière d'hygiène, de qualité, de sécurité et d'environnement.	Définir la(les) zone(s) de travail et les moyens adaptés.	<p>La(les) zone(s) définie(s) est(sont) adaptée(s) aux activités.</p> <p>Les moyens sont définis et adaptés aux interventions.</p> <p>Les mesures d'hygiène, de sécurité et environnementales sont prises en compte.</p>	S6.1.4 S6.1.5 S6.3 S7.1.2 S7.2 S8
	Organiser le(s) poste(s) de travail.	<p>L'organisation du poste de travail est en cohérence avec l'intervention et conforme aux procédures.</p> <p>Les règles d'hygiène, de sécurité et environnementales sont respectées.</p> <p>L'organisation du poste de travail et des équipements respecte la démarche qualité de l'entreprise.</p>	
	Veiller à l'application et au respect des procédures (constructeur, internes, HQSE, client).	Les postes de travail définis sont maintenus en état en regard des exigences réglementaires ou de l'entreprise.	

## C4.2 Planifier et gérer des opérations

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Les ordres d'intervention, les engagements contractuels.  La hiérarchie, les services de l'entreprise.  Le plan de charge de l'atelier et/ou du site.	Organiser et planifier les activités afin de respecter les délais.	Le plan de charge est cohérent et optimisé.  La planification prend en compte toutes les contraintes (compétences humaines, disponibilités matérielles, délais, règles HQSE).	
Les clients, leurs matériels et leurs besoins.	Suivre et contrôler l'avancement des activités en cours.	L'avancement des travaux est consigné.  Les anomalies sont signalées.  Les opérations sont réalisées dans le respect des règles HQSE et des délais attendus.	S6.1.1 S6.1.4 S6.1.5 S6.3 S7.4 S8
Les moyens humains et matériels d'intervention.  La disponibilité des pièces de rechange.	Remédier à un aléa.	Les écarts sont pris en compte.  Des actions correctives ou complémentaires sont proposées.	
Les documentations du matériel, des équipements et outillages.  Les assistances techniques des constructeurs ou de l'entreprise (hotline...).  Les prestataires extérieurs.	Valider l'activité.	La synthèse des opérations et des contrôles associés est réalisée.  La synthèse permet de statuer sur la validation de l'activité.	

## C5 Réaliser

<b>C5.1</b>	<b>Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou de diagnostic, une procédure</b>
<b>C5.2</b>	<b>Remettre en conformité. Régler, calibrer, adapter, paramétrier</b>
<b>C5.3</b>	<b>Réaliser un document professionnel</b>

### C5.1 Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou de diagnostic, une procédure

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le matériel et/ou l'équipement nécessaire et ses accessoires.	Identifier et répertorier les conditions liées à la mise en œuvre.	Les règles de sécurité sont identifiées. Les conditions de mise en œuvre sont répertoriées.	
L'ordre d'intervention.			
Les procédures.			
Les outils de mesure.			
Les outils de diagnostic.	Choisir, préparer les matériels, les outils ou les procédures.	Le choix des outils est approprié à l'attente. Le support est préparé pour une mise en œuvre dans des conditions optimales. La procédure choisie est adaptée.	S6.2 S6.3 S8
Les notices techniques et d'utilisation.			
L'objectif de la mise en œuvre.			
Les règles, les procédures HQSE.	Mettre en œuvre les matériels, les outils ou les procédures.	La mise en œuvre des matériels, des outils de mesure et de diagnostic, des procédures est réalisée dans les conditions prévues. Les actions sont consignées.	
Les lieux d'évolution du matériel.			

C5.2 Remettre en conformité. Régler, calibrer, adapter, paramétrier			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le support d'intervention.  La procédure.  L'ordre d'intervention.  La documentation technique.  Les postes de travail avec leurs équipements.  La réglementation technique en vigueur liée au matériel.	Déposer, reposer ou remplacer des sous-ensembles.	<p>Les consignes et les règles HQSE sont prises en compte.</p> <p>Les prescriptions du constructeur sont respectées.</p> <p>Le temps de l'intervention est respecté.</p>	S5 S6.1.5 S6.3 S7.1.2 S8
	Démonter des sous-ensembles.  Contrôler, apprécier l'état des pièces constitutives du sous-ensemble.  Statuer sur les éléments à remonter.  Remonter.	<p>Les différentes étapes de démontage/remontage sont réalisées conformément aux procédures.</p> <p>L'état des pièces est correctement contrôlé et apprécié.</p> <p>Le jugement de la conformité des éléments retenus pour le remontage est correct (à garder, réparer, remplacer).</p> <p>Les éléments défectueux sont gérés (répertoriés, consignés).</p> <p>Les opérations réalisées sont au niveau de qualité requis.</p>	
	Réparer un élément ou réaliser un élément d'adaptation.	<p>La qualité du travail permet la réutilisation de l'élément ou le prototype répond au cahier des charges.</p> <p>Les actions sont menées dans le respect de la réglementation et des procédures.</p> <p>Les règles HQSE sont respectées.</p>	
	Effectuer les réglages et mises au point des différents systèmes.	Les réglages sont conformes aux préconisations du constructeur et effectués à chaque étape.	
	Paramétrier / calibrer les systèmes.	<p>Les procédures de réinitialisation et paramétrages sont appliquées et respectées (exemples : procédures d'apprentissage, de calibrage, de remise à zéro, d'effacement des codes défauts).</p> <p>Les paramétrages respectent les caractéristiques et la configuration du système.</p> <p>La mise à jour des logiciels est effectuée.</p>	

	Valider le résultat d'une intervention.	Les conclusions sont consignées.  Les performances ou caractéristiques sont conformes aux attendus.	
--	---	---	--

### C5.3 Réaliser un document professionnel

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Les bases de données techniques (composants, matières, outillages), commerciales et réglementaires.  L'entreprise, son personnel et ses services.  La solution retenue et la documentation associée.  Le cahier des charges et/ou la problématique.	Rédiger la procédure (par exemple : de diagnostic, d'intervention, d'utilisation, d'adaptation).	<p>La procédure permet de tendre vers l'optimisation des moyens mis en œuvre pour parvenir au résultat attendu (par exemple : gain de temps, gain de qualité).</p> <p>Le vocabulaire technique et/ou les représentations graphiques sont adaptés.</p> <p>Le support est adapté à la situation.</p> <p>Les critères HQSE et économiques sont pris en compte.</p> <p>Les exigences de l'entreprise sont respectées.</p>	S5 S6 S7 S8
	Adapter, enrichir une documentation technique ou d'entreprise.	<p>Le support est adapté à la situation.</p> <p>Le vocabulaire technique et/ou les représentations graphiques sont adaptés.</p> <p>Les critères HQSE et économiques sont pris en compte.</p> <p>Les exigences de l'entreprise sont respectées.</p>	

## **4 – Liste des savoirs**

<b>S1</b>	<b>Culture générale et expression</b>
<b>S2</b>	<b>Langue vivante obligatoire – anglais</b>
<b>S3</b>	<b>Mathématiques</b>
<b>S4</b>	<b>Physique – Chimie</b>
<b>S5</b>	<b>Étude du matériel, de ses équipements et de ses constituants</b>
<b>S6</b>	<b>Maintenance</b>
<b>S7</b>	<b>Économie-gestion appliquée</b>
<b>S8</b>	<b>Environnement professionnel</b>

## S1. Culture générale et expression

*L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 16 novembre 2006 (BOEN n° 47 du 21 décembre 2006) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de la culture générale et expression pour le brevet de technicien supérieur.*

## S2. Langue vivante obligatoire – 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. Le niveau exigible en fin de formation

Le niveau visé est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal (BO hors-série n°7 28 août 2003) en référence au *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL) : le niveau B2 pour l'anglais ; le niveau B1 pour la langue vivante étrangère facultative.

Dans le CECRL, le niveau B2 est défini de la façon suivante :

« Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité ; 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 ; 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. Les contenus

Pour une présentation détaillée des objectifs, des contenus et des activités langagières aux niveaux B1 et B2 (« *Programme et définition d'épreuve de langue vivante étrangère dans les brevets de technicien supérieur relevant du secteur industriel* »), voir l'arrêté du 22 juillet 2008 et ses annexes.

#### 2.1. Grammaire

Au niveau B2, un étudiant a un assez bon contrôle grammatical et ne fait pas de fautes conduisant 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 B2 est caractérisée de la façon suivante.

**Étendue** : possède une bonne gamme de vocabulaire pour des 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 des 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, abréviations, heure, sigles, code vestimentaire, modes de communication privilégiés, vie des entreprises), le technicien supérieur doit montrer une connaissance des pays dont il étudie la langue. La connaissance des pratiques sociales et des contextes économiques et politiques est indispensable à une communication efficace, qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

### **2.4. Objectifs de l'enseignement technologique en langue vivante étrangère (ETLV)**

- dans le prolongement du cours d'anglais, poursuivre le travail sur les activités langagières en les appliquant au domaine professionnel spécifique à la section et aux gestes techniques en contexte ;
- assurer une veille documentaire par la fréquentation de la presse ou de sites d'informations scientifiques ou généralistes en langue anglaise et placer ainsi le domaine professionnel de la section dans une perspective complémentaire : celle de la culture professionnelle et de la démarche scientifique (parallèle ou concurrente) des pays anglophones.

## S3. Mathématiques

*L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II de l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.*

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

### 1. Lignes directrices

#### *Objectifs spécifiques à la section*

*L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en maintenance des matériels. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.*

*Une vision géométrique des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation.*

*Enfin la connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'une fabrication est indispensable dans cette formation.*

#### *Organisation des contenus*

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

- une étude des *fonctions usuelles*, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'*équations différentielles* dont on a voulu marquer l'importance, en relation avec les problèmes d'évolution ;
- la résolution de *problèmes géométriques* rencontrés dans les divers enseignements ;
- une initiation au *calcul des probabilités*, suivie de notions de *statistique inférentielle* débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- une valorisation des *aspects numériques et graphiques* pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de *l'analyse numérique* et l'utilisation à cet effet des *moyens informatiques* appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,...).

#### *Organisation des études*

En première et en deuxième année, l'horaire hebdomadaire est de 2 heures en classe entière (dont une demi-heure en co-enseignement) + 1 heure de travaux dirigés.

### 2. Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

**Fonctions d'une variable réelle**, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».

**Calcul intégral**, à l'exception du paragraphe « *Formule d'intégration par parties* ».

**Équations différentielles**.

**Statistique descriptive**.

**Probabilités 1**.

**Probabilités 2**, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».

**Statistique inférentielle**.

**Configurations géométriques**.

**Calcul vectoriel**.

### **3. Programme complémentaire**

Le programme complémentaire ne fait pas l'objet d'une évaluation et peut être enseigné durant les heures d'accompagnement personnalisé de deuxième année.

Cet apport est un approfondissement qui peut être utile aux étudiants souhaitant des compléments spécifiques de modélisation géométrique et de calcul matriciel.

**Modélisation géométrique.**

**Calcul matriciel.**

## S4. Physique – Chimie

### ✓ Préambule

L'enseignement de la physique-chimie en section de techniciens supérieurs « **maintenance des matériels de construction et de manutention** », s'appuie sur la formation scientifique acquise dans le second cycle. Il vise 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 et agir en citoyen responsable. Il a aussi pour objectif l'acquisition ou le renforcement, chez le futur technicien supérieur, des connaissances, des modèles physiques et des capacités à les mobiliser dans le cadre de son exercice professionnel. Il doit lui permettre de faire face aux évolutions technologiques qu'il rencontrera dans sa carrière et s'inscrire dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Les compétences propres à la démarche scientifique doivent permettre à l'étudiant de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière autonome et adaptée. Ces compétences 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 et de critique.

Chaque thème du programme de physique-chimie est organisé en deux parties :

- Dans la première partie sont décrites les compétences que la pratique de la **démarche expérimentale** permet de développer. Ces compétences et les capacités associées seront exercées et mises en œuvre dans des situations variées tout au long des deux années en s'appuyant sur les domaines étudiés décrits dans la deuxième partie du programme. Leur acquisition doit donc faire l'objet d'une programmation et d'un suivi dans la durée.
- Dans la seconde partie sont décrites les **connaissances et capacités** qui sont organisées en deux colonnes : à la première colonne « notions et contenus » correspond une ou plusieurs « capacités exigibles » de la deuxième colonne. Celle-ci met ainsi en valeur les éléments clefs constituant le socle de connaissances et de capacités dont l'assimilation par tous les étudiants est requise. Il ne pourra leur en être demandé plus lors des évaluations certificatives.

Le programme indique les objectifs de formation à atteindre pour tous les étudiants. Il ne représente en aucun cas une progression imposée. Le professeur doit organiser son enseignement en respectant quatre grands principes directeurs.

- La mise en activité des étudiants : l'acquisition des connaissances et des capacités sera d'autant plus efficace qu'ils auront effectivement mis en œuvre ces capacités. La démarche expérimentale et l'approche documentaire permettent cette mise en activité. Le professeur peut mettre en œuvre d'autres activités allant dans le même sens.
- La contextualisation des connaissances et des capacités : le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et concepts, se déploiera à partir d'objets technologiques, de procédés simples ou complexes, relevant des activités liées à la maintenance des matériels. Pour dispenser son enseignement, le professeur s'appuie sur la pratique professionnelle. En conséquence, les enseignements devront être contextualisés à partir d'exemples pris dans la liste, non exhaustive, des applications métier proposées dans ce référentiel. Des liens entre chacune d'elles et les différentes parties du programme sont proposés. Le professeur pourra ainsi construire différentes organisations soit autour d'un thème du programme de physique-chimie, soit d'une application métier. Le professeur devra prendre en compte les besoins et les contraintes du secteur professionnel de la maintenance des matériels.
- Une adaptation aux besoins des étudiants : un certain nombre des capacités exigibles du programme relèvent des programmes de lycées et sont donc déjà maîtrisées par les étudiants. La progression doit donc tenir compte des acquis des étudiants.
- Une nécessaire mise en cohérence des différents enseignements scientifiques et technologiques : la progression en physique-chimie doit être articulée avec celles mises en œuvre dans les enseignements de mathématiques et de sciences et techniques industrielles.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, notions qui ne figurent pas explicitement au programme de physique-chimie. Ces situations sont l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise. Les connaissances complémentaires ainsi acquises ne sont pas exigibles pour la certification.

## ✓ La démarche expérimentale

Les activités expérimentales mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Des capacités associées sont explicitées afin de préciser les contours de chaque compétence : elles ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs domaines de compétences.

Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS, le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec celui des autres composantes du programme de la filière concernée. Elles nécessitent d'être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées en s'appuyant, par exemple, sur l'utilisation de grilles d'évaluation. Cela nécessite donc une programmation et un suivi dans la durée.

L'ordre de présentation de celles-ci ne préjuge pas d'un ordre de mobilisation de ces compétences lors d'une séance, d'une séquence ou d'une évaluation.

Compétences	Capacités (liste non exhaustive)
<b>S'approprier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre la problématique du travail à réaliser.</li> <li>• Adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information.</li> <li>• Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique.</li> <li>• Connaître le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.</li> </ul>
<b>Analyser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir un protocole/dispositif expérimental.</li> <li>• Représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental.</li> <li>• Formuler une hypothèse.</li> <li>• Proposer une stratégie pour répondre à la problématique.</li> <li>• Mobiliser des connaissances dans le domaine disciplinaire.</li> </ul>
<b>Réaliser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiser le poste de travail.</li> <li>• Régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition.</li> <li>• Mettre en œuvre un protocole expérimental.</li> <li>• Effectuer des relevés expérimentaux.</li> <li>• Manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité.</li> <li>• Connaître le matériel, son fonctionnement et ses limites.</li> </ul>
<b>Valider</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critiquer un résultat, un protocole ou une mesure.</li> <li>• Exploiter et interpréter des observations, des mesures.</li> <li>• Valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi, ...</li> <li>• Utiliser les symboles et unités adéquats.</li> <li>• Analyser des résultats de façon critique.</li> </ul>
<b>Communiquer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés.</li> <li>• Présenter, formuler une conclusion.</li> <li>• Expliquer, représenter, argumenter, commenter.</li> </ul>
<b>Être autonome, faire preuve d'initiative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer une démarche et faire des choix.</li> <li>• Organiser son travail.</li> <li>• Traiter les éventuels incidents rencontrés.</li> </ul>

Concernant la compétence « **Communiquer** », la rédaction d'un compte rendu écrit constitue un objectif de la formation. Les activités expérimentales sont aussi l'occasion de travailler l'expression orale lors d'un point de situation ou d'une synthèse finale. Le but est de poursuivre la préparation des étudiants de STS à la présentation des travaux et projets qu'ils auront à conduire et à exposer au cours de leur formation et, plus généralement, dans le cadre de leur métier. L'utilisation d'un cahier de laboratoire, au sens large du terme en incluant par exemple le numérique, peut constituer un outil efficace d'apprentissage.

Concernant la compétence « **Être autonome, faire preuve d'initiative** », elle est par nature transversale et participe à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences. Le recours à des activités s'appuyant sur les questions ouvertes est particulièrement adapté pour former les étudiants à l'autonomie et l'initiative.

## Erreurs et incertitudes

Pour pratiquer une démarche expérimentale autonome et raisonnée, les étudiants doivent posséder des connaissances et capacités dans le domaine des mesures et des incertitudes : celles-ci interviennent aussi bien en amont au moment de l'analyse du protocole, du choix des instruments de mesure, etc, qu'en aval lors de la validation et de l'analyse critique des résultats obtenus. Les notions explicitées ci-dessous sont celles abordées dans les programmes du cycle terminal des filières générale et technologique du lycée.

Elles devront être revues en STS afin que les capacités exigibles soient maîtrisées par le technicien supérieur en « **maintenance des matériels de construction et de manutention** ».

Erreurs et incertitudes	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Erreurs et notions associées</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Identifier les différentes sources d'erreurs (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilité du phénomène et de l'acte de mesure (par exemple : facteurs liés à l'opérateur, aux instruments).</li></ul>
<b>Incertitudes et notions associées</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreurs.</li><li>Comparer le poids des différentes sources d'erreurs.</li><li>Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie.</li><li>Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure.</li><li>Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.</li></ul>
<b>Expression et acceptabilité du résultat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture.</li><li>Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne, et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance.</li><li>Évaluer la précision relative.</li><li>Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné.</li><li>Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence.</li><li>Faire des propositions pour améliorer la démarche.</li></ul>

- La physique au service de la maintenance des matériels de construction et de manutention :

P1	Le signal et son analyse
P2	Le système et ses performances
P3	La mesure des grandeurs physiques et leurs environnements
P4	La thermodynamique et les machines thermiques
P5	La conversion de l'énergie électrique et le pilotage des actionneurs

- La réaction chimique au service de la maintenance des matériels de construction et de manutention :

C1	La matière et ses réactions d'oxydation et de réduction
----	---

Domaines technologiques concernés (liste non exhaustive)	Domaines scientifiques abordés					
	P1	P2	P3	P4	P5	C1

Moteur thermique à allumage commandé et par compression (production d'énergie thermique et mécanique, pollution et techniques de dépollution)				x		x
Gestion de l'énergie sur les systèmes thermiques, mécaniques, hydrauliques et électriques						
- Acquisition de l'information (capteur, signaux et conversion)	x	x	x			
- Traitement de l'information	x	x				
- Activation des actionneurs (électrovannes TOR et proportionnelle)	x	x		x		
Transmissions électriques de puissance (batteries et leur recharge, générateurs, moteurs à courant continu et asynchrone)					x	x
Commandes à distance des engins (nacelles, compacteurs, grues...)	x	x				
Outils d'aide à la conduite et au diagnostic	x	x	x			
Conditionnement de l'air de l'habitacle (climatisation)				x		x

## Connaissances et capacités

Les capacités exigibles privilégiant une approche expérimentale sont écrites en italique.

- La physique au service de la maintenance des matériels de construction et de manutention :

### P1 : Le signal et son analyse

Notions et contenus	Capacités exigibles
Propriétés temporelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposer un protocole expérimental et le mettre en œuvre pour déterminer les caractéristiques d'un signal : valeur moyenne, valeurs extrêmes, valeur efficace, temps de montée, temps d'établissement.</li> <li>• Estimer, dans des cas simples, la valeur moyenne d'un signal à partir de son chronogramme.</li> <li>• Énoncer qu'un signal périodique peut être considéré comme la somme d'une composante continue et d'une composante alternative.</li> <li>• Pratiquer une démarche expérimentale pour caractériser un signal.</li> </ul>
Propriétés fréquentielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énoncer qu'un signal périodique alternatif peut être décomposé en la somme d'un fondamental et d'harmoniques.</li> <li>• Exploiter un spectre d'amplitude.</li> <li>• Caractériser le spectre d'amplitude d'un signal, les fréquences et amplitudes de son fondamental et de ses harmoniques étant données.</li> <li>• Exploiter un logiciel d'analyse spectrale.</li> <li>• Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour relever le spectre en amplitude d'un signal périodique.</li> <li>• Exploiter des spectres obtenus par simulation.</li> </ul>

### P2 : Le système et ses performances

Notions et contenus	Capacités exigibles
Régime transitoire- Régime permanent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour visualiser la réponse temporelle d'un système linéaire.</li> <li>• Distinguer le régime transitoire et le régime permanent sur la réponse temporelle d'un système linéaire.</li> </ul>
Temps de réponse, existence de dépassemens et ordre d'un système	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier l'ordre d'un système à partir de sa réponse indicielle.</li> <li>• Exploiter la réponse indicielle d'un système linéaire du premier ordre pour déterminer le temps de réponse du système associé.</li> <li>• Exploiter la réponse indicielle d'un système linéaire du second ordre pour déterminer le temps de réponse du système associé.</li> <li>• Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour mettre en évidence l'influence du coefficient d'amortissement sur l'allure de la réponse indicielle d'un système linéaire du second ordre.</li> </ul>
Schéma fonctionnel d'un système asservi ou régulé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter le schéma fonctionnel d'une boucle de régulation ou d'asservissement pour en identifier les éléments constitutifs.</li> <li>• Expliquer l'intérêt d'un asservissement ou d'une régulation.</li> </ul>

### P3 : La mesure des grandeurs physiques et leurs environnements

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Chaînes de mesures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour réaliser des chaînes de mesures simples en relation avec les applications métiers.</i></li> </ul>
<b>Capteurs passifs et actifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expliquer le rôle d'un capteur.</li> <li>Identifier le capteur sur une chaîne de mesure.</li> <li>Définir les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>Définir la nature de la grandeur de sortie d'un capteur.</li> </ul>
<b>Caractéristiques statique et dynamique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrire le choix d'un capteur.</li> <li>Exploiter les caractéristiques statique et dynamique de capteurs.</li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour relever les caractéristiques statique et dynamique d'un capteur.</i></li> </ul>
<b>Principe de fonctionnement de quelques capteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Établir l'association des lois de la physique ou de la chimie aux transducteurs présents dans les principaux capteurs utilisés dans le domaine professionnel en exploitant des ressources.</li> </ul>
<b>Conditionnement d'un capteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expliquer, dans une application particulière, le rôle d'un conditionneur de capteur.</li> <li><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer la caractéristique statique d'un ensemble {capteur, conditionneur} (cet ensemble pouvant être intégré).</i></li> <li>Dimensionner, en exploitant des ressources, un mode de conditionnement d'un capteur pour une utilisation donnée.</li> </ul>
<b>Conversion numérique analogique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un C.N.A (convertisseur numérique-analogique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.N.A : résolution, non linéarité, temps de conversion.</li> </ul>
<b>Conversion analogique numérique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un C.A.N (convertisseur analogique-numérique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.A.N : résolution, non linéarité, temps de conversion.</li> <li>Expliquer le rôle d'un échantillonneur bloqueur.</li> </ul>

## P4 : La thermodynamique et les machines thermiques

Ce chapitre est destiné à introduire le plus simplement possible les principes thermodynamiques de fonctionnement d'une machine thermique. Les notions introduites seront illustrées et appliquées à des machines réelles (moteurs à combustion interne, compresseur de chantier, climatisation, échangeur). Le diagramme de Clapeyron (diagramme P,V) sera privilégié pour décrire les transformations d'un système, et le cycle d'une machine thermique.

### 1. Structure de la matière

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Les trois états de la matière</b> <b>La quantité de matière</b> <b>Son unité : la mole</b> <b>Masses molaires atomique et moléculaire : M (g.mol<sup>-1</sup>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les états solide, liquide, gazeux par une approche microscopique.</li> <li>• Définir les changements d'état des corps purs : fusion, solidification, vaporisation, liquéfaction, sublimation, condensation.</li> <li>• Dimensionner une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques.</li> <li>• Appliquer les différentes relations permettant de calculer une quantité de matière.</li> </ul>

### 2. Énergie interne, premier principe de la thermodynamique

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Vocabulaire et définitions (système, état d'équilibre, variables d'état, fonction d'état, divers types de transformations, cycle, systèmes fermé et ouvert)</b> <b>Énergie interne U d'un système.</b> $\Delta U = W + Q$ <b>Cas des phases condensées : capacité thermique massique d'un solide ou d'un liquide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer la mesure d'une température comme une mesure de l'agitation des particules.</li> <li>• Expliquer la pression d'un gaz comme résultant des chocs élastiques des particules sur la paroi.</li> <li>• Identifier le caractère intensif ou extensif d'une grandeur.</li> <li>• Interpréter l'énergie interne sous forme microscopique.</li> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la capacité thermique massique d'un solide ou d'un liquide.</i></li> <li>• Établir un bilan d'énergie lors d'un transfert thermique entre deux systèmes en phases condensées pour déterminer la température d'équilibre du système.</li> </ul>

### 3. Le modèle du gaz parfait

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Énergie cinétique moyenne</b> <b>Capacités thermiques à volume constant et à pression constante</b> <b>Mélange de gaz parfaits, loi de Dalton</b> <b>Travail des forces de pression lors d'une compression ou d'une détente d'un gaz parfait</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énoncer et appliquer l'équation d'état d'un gaz parfait.</li> <li>• Énoncer et appliquer la première loi de Joule relative à un gaz parfait.</li> <li>• Évaluer la variation d'énergie interne lors d'une transformation d'un gaz parfait, les températures initiale et finale étant connues.</li> <li>• Exploiter l'équation d'état d'un gaz parfait dans le cas d'un mélange de gaz parfaits.</li> <li>• Évaluer le travail, la variation d'énergie interne et le transfert thermique Q, dans le cas de transformations simples (adiabatiques, isochores, isothermes ou isobares) d'un gaz parfait.</li> </ul>

### 4. Enthalpie

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Définition et intérêt</b> <b>Enthalpie de changement d'état (ou chaleur latente de changement d'état)</b> <b>Enthalpie de réaction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évaluer la variation d'enthalpie pour une transformation d'un gaz parfait, les températures initiale et finale étant connues</li> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer une chaleur latente de changement d'état.</i></li> <li>• Établir le bilan enthalpique d'un système fermé lors d'une transformation présentant un changement d'état.</li> </ul>

### 5. Second principe de la thermodynamique

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Énoncé du second principe</b> <b>Entropie</b> <b>Entropie échangée et entropie créée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énoncer le second principe comme un principe d'évolution permettant de traduire l'irréversibilité des transformations thermodynamiques.</li> <li>• Évaluer la variation d'entropie échangée lors d'une transformation isotherme avec thermostat à <math>T_{ext}</math> à partir de l'expression :  <math display="block">S_e = Q/T_{ext}</math> </li> </ul>

## 6. Machines thermiques

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Application des principes de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes (moteur, climatiseur, réfrigérateur, pompe à chaleur)</b> <b>Rendement, efficacité, théorème de Carnot</b> <b>Exemple de traitements thermodynamiques de machines thermiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le principe de fonctionnement des machines thermiques et identifier les transferts d'énergie mis en jeu pour réaliser un bilan énergétique.</li> <li>• Définir la variation d'enthalpie comme le travail fourni au fluide lors d'une compression adiabatique.</li> <li>• Définir et exprimer le rendement ou l'efficacité d'une machine thermique ditherme.</li> <li>• Distinguer le rendement d'une machine thermique du rendement d'un cycle de Carnot équivalent.</li> <li>• Identifier sur des exemples, les principales causes d'irréversibilité.</li> <li>• Exploiter des informations (simulation, textuelles, graphiques ...) pour décrire une machine réelle au choix en insistant sur la modélisation des transformations.</li> </ul>

## 7. Transferts thermiques

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Transferts thermiques par conduction, convection et rayonnement</b> <b>Caractéristiques thermiques des matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser la conduction et la convection (forcée, naturelle).</li> <li>• <i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour comparer les conductivités thermiques de quelques matériaux.</i></li> <li>• <i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé qui permette de classer les matériaux selon leurs propriétés isolantes, leur conductivité thermique étant données.</i></li> </ul>

## P5 : La conversion de l'énergie électrique et le pilotage des actionneurs

### 1. Convertisseurs électromécaniques

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Machines à courant continu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter la conversion de puissance réalisée par une machine à courant continu en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>• Définir et exploiter le modèle électrique équivalent de l'induit en régime permanent.</li> <li>• Établir le bilan des puissances et évaluer le rendement.</li> <li>• Appliquer le principe fondamental de la dynamique pour étudier le comportement dynamique d'un ensemble moteur-charge dans un cas simple.</li> <li>• <i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour relever la caractéristique mécanique <math>T_u = f(Q)</math>.</i></li> <li>• <i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour déterminer le point de fonctionnement d'un ensemble moteur-charge, les caractéristiques mécaniques étant données.</i></li> </ul>

<b>Machines à courant alternatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter la conversion de puissance réalisée par une machine à courant alternatif en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>Caractériser le couplage de l'induit sur un réseau.</li> <li>Établir le bilan des puissances et estimer le rendement.</li> <li><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour caractériser le point de fonctionnement d'un ensemble moteur-charge, les caractéristiques mécaniques étant données.</i></li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour relever les caractéristiques <math>T_u = f(\Omega)</math> pour diverses valeurs de la fréquence d'alimentation du moteur pour un fonctionnement à <math>U/f</math> constant.</i></li> </ul>
--------------------------------------	--

## 2. Convertisseurs statiques

<b>Notions et contenus</b>	<b>Capacités exigibles</b>
<b>Transformateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter la conversion de puissance réalisée par un transformateur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour mesurer le rapport de transformation d'un transformateur.</i></li> </ul>
<b>Interrupteurs en électronique de puissance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrire les composants utilisés.</li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé qui permette de caractériser la fréquence de commutation.</i></li> </ul>
<b>Redresseur non commandé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter la conversion de puissance réalisée par un redresseur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie.</li> </ul>
<b>Hacheurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter la conversion de puissance réalisée par un hacheur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie.</li> <li>Caractériser la tension et l'intensité du courant disponibles en sortie d'un hacheur à partir des chronogrammes.</li> <li>Décrire l'influence d'une bobine sur l'ondulation du courant et souligner l'intérêt de le lisser.</li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour établir la relation entre la grandeur de sortie de l'actionneur (par exemple la vitesse de rotation d'un moteur) et le rapport cyclique de la commande.</i></li> </ul>
<b>Onduleurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Représenter la conversion de puissance réalisée par un onduleur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.</li> <li>Identifier la nature du convertisseur à partir du schéma structurel ou du chronogramme de la tension de sortie.</li> <li>Établir le sens de transfert de l'énergie à partir des chronogrammes de la tension et l'intensité du courant disponibles en sortie.</li> <li><i>Proposer une stratégie expérimentale et mettre en œuvre le protocole associé pour relever les harmoniques des tension et courant en sortie d'un onduleur et mettre en évidence la relation entre le type de la commande et le spectre en fréquence de la tension ou du courant en sortie d'un onduleur.</i></li> </ul>

- La réaction chimique au service de la maintenance des matériels de construction et de manutention

### C1 : La matière et ses réactions d'oxydation et de réduction

#### 1. La réaction chimique

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Réaction chimique : écriture symbolique, réactif limitant, stœchiométrie, avancement, bilan de matière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire l'équation de la réaction chimique avec les nombres stœchiométriques corrects.</li> <li>• Évaluer un bilan de matière.</li> <li>• Identifier le réactif limitant. Définir la notion de mélange stœchiométrique.</li> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour étudier l'évolution d'un système siège d'une réaction chimique.</i></li> </ul>

#### 2. Cas des combustions

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Combustions ; combustibles ; comburants</b>	
<b>Combustion complète et incomplète</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir les équations chimiques des réactions de combustion de carburants (hydrocarbures).</li> <li>• Caractériser les carburants alternatifs (par exemple : composition, mode de fonctionnement).</li> <li>• Dimensionner les rejets en CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Composition des carburants usuels et alternatifs</b>	
<b>Aspects énergétiques associés à la combustion ; ordres de grandeurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale qui montre que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée.</i></li> <li>• Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'énergie libérée lors d'une combustion (variation d'enthalpie à pression constante).</li> </ul>
<b>Pouvoir calorifique d'un combustible</b> <b>Indice d'octane et cétane</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant de définir les pouvoirs calorifiques de quelques carburants.</i></li> <li>• Caractériser les indices d'octane et de cétane.</li> </ul>
<b>Polluants</b> <b>Protection contre les risques des combustions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer la production de certains polluants (par exemple produits d'une combustion incomplète, oxydes d'azote).</li> <li>• Expliquer les effets physiologiques des polluants.</li> <li>• Expliquer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.</li> </ul>

#### 3. Oxydo-réduction

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Oxydant, réducteur</b> <b>Couple oxydant/réducteur</b> <b>Réaction d'oxydo-réduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir une réaction chimique d'oxydoréduction.</li> <li>• Identifier l'oxydant, le réducteur, les couples oxydant/réducteur mis en jeu.</li> <li>• Définir l'équation chimique d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés.</li> <li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale qui permette de construire une classification électrochimique des métaux.</i></li> </ul>

<b>Pile électrochimique Accumulateur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pratiquer une démarche expérimentale qui permette de réaliser une pile électrochimique et interpréter son fonctionnement.</i></li><li>• Distinguer piles et accumulateurs.</li><li>• Expliquer le fonctionnement d'une pile à combustible.</li></ul>
--	---

## Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs associés aux savoirs S5 à S8

### NIVEAU 1 : Niveau d'INFORMATION

Le savoir est relatif à **l'apprehension d'une vue d'ensemble d'un sujet** : les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale.

**Commentaires :** Il s'agit d'une familiarisation avec les éléments principaux (de base) du sujet permettant de donner une description simple de la totalité du sujet, en utilisant des mots communs, des termes typiques et des exemples.

### NIVEAU 2 : Niveau d'EXPRESSION et de COMMUNICATION

Le savoir est relatif à **l'acquisition de moyens d'expression et de communication** : définir, utiliser les termes composants la discipline. Il s'agit de maîtriser un savoir.

**Commentaires :** ce niveau englobe le précédent.

Il s'agit d'avoir une connaissance générale des aspects théoriques et pratiques du sujet et de comprendre les principes essentiels associés permettant :

- de donner une description générale du sujet, en utilisant, comme il convient, des exemples typiques ;
- d'utiliser des formules mathématiques conjointement aux lois physiques décrivant le sujet ;
- de lire et de comprendre des croquis, des dessins, des schémas et des procédures détaillées ;
- d'appliquer ses connaissances de manière pratique en utilisant des procédures détaillées.

### NIVEAU 3 : Niveau de la MAÎTRISE D'OUTILS D'ÉTUDE OU D'ACTION

Le savoir est relatif à la **maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action** : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un savoir-faire.

**Commentaires :** ce niveau englobe, de fait, les deux niveaux précédents.

Il s'agit d'avoir une connaissance détaillée des aspects théoriques et pratiques du sujet, ainsi que des relations avec les autres sujets, permettant :

- de combiner et d'appliquer des éléments de connaissances séparés d'une manière logique et compréhensible ;
- de donner une description détaillée du sujet en utilisant les principes essentiels théoriques et des exemples spécifiques ;
- de comprendre et d'utiliser des démarches, des méthodes, des lois, des principes, des expressions (exemple : formules mathématiques) en rapport avec le sujet ;
- de lire, de comprendre et de préparer des croquis, des dessins simples et des schémas décrivant le sujet ;
- d'appliquer ses connaissances d'une manière pratique en utilisant les instructions du constructeur ;
- d'interpréter les résultats provenant de différentes sources et mesures et d'appliquer une action corrective comme il convient.

### NIVEAU 4 : Niveau de la MAÎTRISE MÉTHODOLOGIQUE DE POSE ET DE RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

Le savoir est relatif à la **maîtrise d'une méthodologie de pose et de résolution de problèmes** : assembler, organiser les éléments d'un sujet, identifier les relations, raisonner à partir de ces relations, décider en vue d'un but à atteindre. Il s'agit de maîtriser une démarche : induire, déduire, expérimenter, se documenter.

**Commentaires :** ce niveau englobe de fait les trois niveaux précédents

Il s'agit d'avoir une connaissance conceptuelle des aspects théoriques et pratiques du sujet, ainsi que des relations avec les autres sujets, permettant :

- d'analyser, d'évaluer et de comparer des performances technico-économiques ;
- de modéliser en vue de conduire des études comportementales théoriques ou simulées ;
- de concevoir ou de modifier des produits, des processus, des démarches, des organisations... ;
- d'expérimenter et de qualifier des produits, des procédés, des processus, des démarches, des organisations...

## S5 Étude du matériel, de ses équipements et de ses constituants

L'intervention de maintenance sur un matériel nécessite, de la part du technicien, une approche préalable aux plans fonctionnel et structurel. Cette analyse, menée à partir du dossier technique ou du bien dans sa réalité, lui permet de réaliser différentes activités de maintenance : diagnostic, réparation, adaptation et contrôle.

L'enseignement du savoir S5 s'appuie sur l'intervention des différents enseignants chargés de la formation technique tant théorique que pratique. Il conduit les apprenants à être capables de décoder les types de représentations techniques issus du monde industriel en les associant à l'observation du matériel dans sa réalité qu'il soit en établissement de formation ou en entreprise.

Cet enseignement ne vise pas à former les apprenants à l'élaboration de tous les types de modèles et de représentations des structures et des solutions techniques. Il doit leur permettre d'identifier et de caractériser une défaillance, un dysfonctionnement ou un comportement, afin d'en déterminer les causes et les conséquences en proposant des solutions de remédiation ou d'adaptation.

Cet enseignement ne vise en aucun cas à présenter toutes les solutions constructives. Il doit, en s'appuyant sur des problématiques de maintenance, mettre en évidence les paramètres influençant les performances et durée de vie du système ou du mécanisme.

Cette démarche d'analyse mobilise des compétences scientifiques et technologiques en apportant des connaissances du fonctionnement des mécanismes et de leurs solutions constructives, préalables aux activités de diagnostic et de maintenance.

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Commentaires
<b>S5.1 Description des systèmes</b>		
<b>S5.1.1 Approche externe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environnement du système ou du matériel.</li> <li>• Cahier des charges fonctionnel du matériel et/ou de son ou ses outils.</li> </ul>	3	<p>Les diagrammes de l'analyse systémique sont une donnée d'entrée. Ils permettent de situer la frontière de l'étude dans son contexte pluri technologique.</p> <p>On se limite à la lecture et la compréhension des diagrammes.</p> <p>La fonction du système ou du matériel est abordée et expliquée en prenant en compte la sécurité et les contraintes environnementales.</p> <p>L'étude se limite à la définition du milieu d'intervention du système ou du matériel, aux interactions afin de justifier de la configuration du système : nature du terrain et contraintes de production.</p>
<b>S5.1.2 Approche interne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions de service et liens avec les fonctions techniques.</li> <li>• Organisation fonctionnelle de la chaîne d'énergie : agir, alimenter, convertir, moduler, stocker, transmettre.</li> <li>• Organisation fonctionnelle de la chaîne d'information : acquérir, coder, communiquer, mémoriser, restituer, traiter. Lien entre la chaîne d'information et la chaîne d'énergie (chaîne en boucle ouverte, boucle fermée).</li> <li>• Organisation structurelle du système ou du matériel.</li> </ul>	3	<p>Il faut faire le lien entre le ou les systèmes et/ou sous-systèmes (matériels et/ou sous-ensembles) ainsi qu'entre les diagrammes de représentations associés.</p> <p>La description interne du système ou du matériel doit être menée en intégrant, si ces éléments existent, les données de l'ingénierie système par l'utilisation des diagrammes de l'analyse systémique mais aussi les outils de description fonctionnelle (usuels, méthode APTE, langage SysML).</p> <p>Le but est de faire apparaître différentes architectures de systèmes ainsi que les flux (énergie, information, matière) traversant le système ou le matériel à l'étude.</p>

<b>S5.2 Outils de représentation</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrammes.</li> <li>• Croquis à main levée.</li> <li>• Plan et nomenclature.</li> <li>• Maquette numérique.</li> <li>• Logigramme.</li> <li>• Arbre de défaillance.</li> <li>• Schéma blocs.</li> <li>• Schéma fluidique (hydraulique pneumatique).</li> <li>• Schéma électrique.</li> <li>• Schéma cinématique.</li> <li>• Graphe de montage, de démontage.</li> </ul>	3	<p>L'utilisation des outils de représentation s'intègre dans l'analyse fonctionnelle et structurelle du système, la communication technique.</p> <p>Pour les maquettes numériques, on se limite à la simulation de montage et démontage, à l'extraction d'un composant ou d'un sous-système.</p> <p>On ne néglige pas les représentations en 2D souvent utilisées dans les entreprises.</p> <p>Les différentes normes de représentation sont fournies.</p>
<b>S5.3 Matériels et équipements</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions opératoires des matériels et équipements.</li> <li>• Paramètres de production : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les cycles de production ;</li> <li>- les facteurs influençant la productivité ;</li> <li>- l'adaptation du matériel à son usage.</li> </ul> </li> <li>• Notion d'adéquation.</li> <li>• Éléments de sécurité et de stabilité.</li> </ul>	3	<p>Un ensemble de matériels et d'équipements représentatifs des différents secteurs d'activités est abordé ainsi que les matériels représentatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de manutention ;</li> <li>- de levage (charge et personnes) ;</li> <li>- des travaux publics (génie civil, VRD voirie et réseaux divers, infrastructures routières) ;</li> <li>- du bâtiment ;</li> <li>- des mines et carrières.</li> </ul> <p>Les aspects réglementaires sont traités en lien avec les savoirs S6.3 et S8.</p>
<b>S5.4 Systèmes mécaniques</b>		
<b>S5.4.1 Modélisation des mécanismes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation des assemblages mécaniques.</li> <li>• Association de liaisons mécaniques élémentaires : liaisons composées.</li> <li>• Les outils descriptifs des chaînes de liaisons.</li> </ul>	4	<p>Le schéma cinématique plan est élaboré dans son ensemble ou complété et commenté.</p> <p>La représentation spatiale est abordée d'un point de vue lecture.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notions d'hyperstatisme.</li> </ul>	2	<p>Il s'agit de relier la notion d'hyperstatisme aux conditions géométriques ou fonctionnelles à respecter au sein de l'assemblage.</p> <p>On insiste particulièrement sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les conditions de montage (ajustements, tolérances, compatibilité) ;</li> <li>- les réglages (jeu, serrage, pression) ;</li> <li>- les facteurs d'influence de la durée de vie (efforts, vitesse relative, milieu environnant...) ;</li> <li>- les problèmes posés par les montages hyperspatiques (défaut d'alignement, jeux mal adaptés...).</li> </ul>
<b>S5.4.2 Modélisation des actions mécaniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions mécaniques de contact et à distance.</li> </ul>	4	<p>La représentation des actions mécaniques se fait sous forme vectorielle et l'écriture sous la forme de torseur.</p> <p>On utilise également la simulation afin de visualiser les actions mécaniques.</p> <p>Le contact sol / engin sera également traité.</p>

<p><b>S5.4.3 Comportement mécanique des solides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- principe fondamental de la statique ;</li> <li>- méthodologie de résolution des problèmes de statique graphique et analytique.</li> </ul> </li>   <li>• Cinématique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- nature et définition des mouvements ;</li> <li>- trajectoires des points du solide, vecteurs vitesse et accélération ;</li>   <li>- centre instantané de rotation ;</li> <li>- propriétés et théorème associé ;</li> <li>- étude des chaînes cinématiques du système, les lois d'entrée – sortie.</li> </ul> </li>   <li>• Dynamique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- inertie du solide (centre de gravité, moment d'inertie autour d'un axe) ;</li> <li>- principe fondamental de la dynamique ;</li> <li>- notions d'équilibrage statique et dynamique d'un solide en rotation.</li> </ul> </li>   <li>• Résistance des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- différents types de sollicitations ;</li> <li>- notions de contraintes et de déformations ;</li> <li>- principe de superposition appliqué à la sollicitation flexion - traction ;</li> <li>- matage (théorie de Hertz) ;</li> <li>- fatigue ;</li> <li>- flambement.</li> </ul> </li>   <li>• Énergétique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- différentes formes de l'énergie ;</li> <li>- principe de conservation de l'énergie ;</li> <li>- rendement ;</li> <li>- bilan énergétique d'un système.</li> </ul> </li> </ul>	<p>3</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>	<p>Les résolutions graphique et analytique sont réalisées dans les cas de systèmes soumis à des actions mécaniques dans le plan.</p> <p>Le cas de chargement spatial est traité par l'outil informatique.</p> <p>On se limite à l'étude des mouvements plans et aux mouvements de translation et de rotation autour d'un axe fixe dans les cas de mouvements uniformes ou uniformément variés.</p> <p>On privilégie l'analyse des courbes de vitesse et d'accélération à partir de relevés expérimentaux et ou de simulations.</p> <p>On privilégie la simulation afin de visualiser les trajectoires de points, les vecteurs vitesse et accélération.</p> <p>Les résolutions graphiques et analytiques sont utilisées dans les cas « simples » (système 3 barres, système 4 barres, trains d'engrenages, poulie-courroie, chaîne-pignons...), les cas plus complexes (cames, bielle-manivelle...) sont simulés.</p> <p>L'étude est limitée aux mouvements de translation rectiligne ou de rotation autour d'un axe fixe (on exploite des logiciels pour les autres cas).</p> <p>L'approche de l'équilibrage ou déséquilibrage (vibrations), se fait expérimentalement et à l'aide de logiciel (l'approche est limitée aux balourds matérialisés par une masse ponctuelle excentrée).</p> <p>L'objectif n'est pas le calcul en vue du dimensionnement mais la compréhension et l'indentification des paramètres qui peuvent être responsables de la défaillance d'une pièce. Les notions de condition de résistance, coefficient de sécurité sont abordées.</p> <p>La simulation est privilégiée afin d'identifier les paramètres influents.</p> <p>Dans la mesure du possible, des essais sont mis en œuvre.</p> <p>Les différentes formes de l'énergie mécanique (potentielle, cinétique, hydraulique, pneumatique, électrique, thermique) sont abordées.</p> <p>On limite les applications aux mouvements de translation et de rotation autour d'un axe fixe.</p>
---	---	--

<p><b>S5.4.4 Matériaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature des matériaux et propriétés.</li> <li>• Relation entre la déformation et la contrainte.</li> <li>• Notions de fatigue.</li> <li>• Désignation des métaux et alliages.</li> <li>• Caractéristiques des matériaux.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aptitudes particulières (traitement thermique, moulabilité, soudabilité, mise en forme, recyclage...).</li> </ul>	2	<p>On se limite aux caractéristiques et aptitudes mécaniques, thermiques, électriques, et magnétiques.</p> <p>On aborde particulièrement la typologie des matériaux et leurs domaines d'utilisation ainsi que les principaux traitements des métaux et alliages. L'influence des facteurs extérieurs sur la pérennité des caractéristiques mécaniques est abordée en particulier lors de la surchauffe de pièces et la tenue des traitements thermiques. Les possibilités de traitement(s) des matériaux sont abordées uniquement d'un point de vue théorique.</p>
<p><b>S5.4.5 Procédés liés aux pièces et leurs assemblages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriétés des procédés.</li> <li>• Limites d'utilisation.</li> <li>• Coût.</li> </ul>	3	<p>On se limite à des études de cas de constituants permettant de mettre en évidence la relation pièce-matériau-procédé afin de mesurer les limites d'utilisation des différents procédés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de mise en forme (moulage, déformation, usinage) ;</li> <li>- de traitement de surface ;</li> <li>- de procédés d'assemblage (boulonnés, goupillés, frettés).</li> </ul> <p>On priviliege l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<p><b>S5.4.6 Guidages en rotation (dont rotule), en translation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solutions constructives associées.</li> <li>• Notion d'hyperstatisme (défaut d'alignement).</li> <li>• Conditions de montage (ajustements, tolérances, compatibilité).</li> <li>• Réglages (jeu, serrage, pression).</li> <li>• Facteurs d'influence de la durée de vie (pression, vitesse relative, lubrification, protection lié au milieu environnant...).</li> </ul>	4	<p>On aborde les différentes solutions constructives (contact direct, patins et bagues de frottement, roulements, douilles, films d'huile...) en appui d'activités pratiques.</p>
<p><b>S5.4.7 Lubrification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rôle des lubrifiants (lubrification, échange thermique et dépollution du circuit).</li> <li>• Désignations des lubrifiants.</li> <li>• Caractéristiques physiques et chimiques</li> <li>• Techniques de lubrification.</li> <li>• Limites d'utilisation.</li> <li>• Pollution des huiles et contrôles de qualité.</li> </ul>	4	<p>On aborde des applications qui font appel aux différents lubrifiants : huile, graisse et autres. On se limite aux caractéristiques principales (qualité, indice de viscosité, viscosité, onctuosité, stabilité...). On se sert de comptes rendus d'analyses.</p>

<p><b>S5.4.8 Étanchéité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Désignations normalisées.</li> <li>• Conditions de montage (ajustements, tolérances, compatibilité).</li> <li>• Réglages (jeu, serrage, pression).</li> <li>• Facteurs d'influence de la durée de vie (pression, vitesse relative, milieu environnant...).</li> </ul>	4	<p>L'ensemble des solutions constructives est abordé du point de vue de la maintenance et en priorité lors d'activités pratiques.</p> <p>On aborde les solutions d'étanchéité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• directe par coïncidence de forme : <ul style="list-style-type: none"> <li>- par contact linéaire (soupapes, raccords hydrauliques...),</li> <li>- par contact surfacique (glaces, joint facial),</li> </ul> </li> <li>• par interposition d'une pièce déformable (joint) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- sans mouvement relatif,</li> <li>- avec mouvement relatif (rotation ou translation).</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>S5.4.9 Constituants de la chaîne de transmission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, courbes caractéristiques...).</li> <li>• Plages et limites d'utilisation (vitesse, couple, température,...).</li> <li>• Critères des performances (rendement, durée de vie...).</li> <li>• Conditions de montage, réglages et entretien.</li> <li>• Dimensionnement d'un constituant.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différents constituants répondant à la même fonction.</li> <li>• Applications usuelles.</li> </ul>	4	<p>On aborde les supports suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les convertisseurs de couple (monophasé, biphasé et triphasé) ;</li> <li>- les embrayages multidisques et leurs commandes ;</li> <li>- les boîtes de vitesse Power shift (trains parallèle et planétaire) ;</li> <li>- la transmission à variation de vitesse continue ;</li> <li>- les boîtes de transfert ;</li> <li>- les renvois d'angle et différentiels ;</li> <li>- les freins (à sec, à bain d'huile) ;</li> <li>- les ralentisseurs ;</li> <li>- la réduction finale (trains parallèles et planétaires) ;</li> <li>- les accouplements (arbres, cardans, accouplement élastique...) ;</li> <li>- la liaison au sol (pneumatiques et trains de chenilles).</li> </ul> <p>On priviliege l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<p><b>S.5.4.10 Architecture des systèmes de transmission mécanique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture de l'engin.</li> <li>• Performances de production attendues.</li> <li>• Durée de vie attendue.</li> <li>• Influence des coûts de conception, de fabrication, d'utilisation.</li> <li>• Stratégie commerciale.</li> </ul>	4	<p>On compare différentes transmissions mécaniques pour en faire ressortir le choix des solutions constructives en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des engins de bâtiment et travaux publics (engins de roulement, de chargement, d'excavation, de transport...) ;</li> <li>- des engins de manutention (de charges et de personnes).</li> </ul>
<p><b>S5.5 Systèmes thermodynamiques</b></p>		
<p><b>S.5.5.1 Applications de la thermodynamique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cycles de fonctionnement.</li> <li>• Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, courbes caractéristiques...).</li> <li>• Plages et limites d'utilisation (vitesse, couple, température,...).</li> <li>• Facteurs d'influence sur le fonctionnement et les performances.</li> </ul>	4	<p>Cette partie abordée en lien avec l'enseignement de la thermodynamique du cours de physique vise à mettre en application les connaissances acquises au travers d'une approche en lien avec la maintenance des systèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le moteur 4 temps à allumage commandé ;</li> <li>- le moteur 4 temps à allumage par compression ;</li> <li>- les compresseurs à pistons et à vis ;</li> <li>- les circuits calaporateurs et les échanges thermiques associés pour la stabilisation de température (moteur, hydraulique, habitation...) ;</li> <li>- les accumulateurs hydropneumatiques.</li> </ul>

<p><b>S.5.5.2 Solutions constructives associées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation et fonctionnement.</li> <li>• Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, courbes caractéristiques...).</li> <li>• Facteurs d'influence sur le bon fonctionnement et les performances.</li> <li>• Contraintes législatives et(ou) environnementales.</li> <li>• Méthodes et normes de mesure des performances.</li> <li>• Conditions de montage, réglages et entretien.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différents constituants ou systèmes répondant à une même fonction.</li> </ul>	4	<p>On aborde les systèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le conditionnement et alimentation en comburant (alimentation naturelle et turbo compresseur) ;</li> <li>- le conditionnement et alimentation en carburant (essence, GPL et gazole) ;</li> <li>- le mélange comburant/carburant, inflammation du mélange et combustion ;</li> <li>- l'architecture mécanique et transformation d'énergie (moteur allumage commandé et par compression) ;</li> <li>- le circuit de lubrification ;</li> <li>- le circuit de refroidissement ;</li> <li>- les systèmes de dépollution (pré et post combustion) ;</li> <li>- le compresseur de chantier ;</li> <li>- le circuit de climatisation.</li> </ul>
<p><b>S.5.5.3 Gestion de l'énergie dans les systèmes thermodynamiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation et fonctionnement.</li> <li>• Plages et limites de fonctionnement (courbes caractéristiques...).</li> <li>• Critères des performances (stabilité et précision dans différentes situation de travail ...).</li> <li>• Paramétrages et réglages.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> <li>• Applications usuelles.</li> </ul>	4	<p>Dans ce cadre sont traités les systèmes de gestion d'énergie appliqués aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moteurs thermiques et leurs systèmes connexes ;</li> <li>- circuits de climatisation ;</li> <li>- compresseurs de chantier.</li> </ul>
<p><b>S.5.5.4 Architecture des systèmes thermodynamiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation des systèmes.</li> <li>• Critères de choix (performances, stratégie commerciale, coût de conception et de fabrication).</li> </ul>	4	<p>On traite différentes architectures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- moteurs thermiques ;</li> <li>- climatisations ;</li> <li>- compresseurs de chantier.</li> </ul>
<b>S.5.6 Systèmes hydrauliques</b>		
<p><b>S.5.6.1 Mécanique des fluides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statique des fluides : <ul style="list-style-type: none"> <li>- loi effort-pression ;</li> <li>- théorème de Pascal ;</li> <li>- théorème d'Archimède ;</li> <li>- loi de l'hydrostatique.</li> </ul> </li> <li>• Cinématique des fluides : <ul style="list-style-type: none"> <li>- débit volumique, débit massique ;</li> <li>- équation de continuité.</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des fluides incompressibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- équation de Bernoulli, avec ou sans transfert d'énergie ;</li> <li>- travail et puissance échangés entre le fluide et le milieu extérieur au cours de son évolution ;</li> <li>- écoulement d'un fluide réel dans une conduite ;</li> <li>- viscosités cinématique et dynamique, nombre de Reynolds ;</li> <li>- écoulements laminaire et turbulent ;</li> <li>- pertes de charges singulière et régulière.</li> </ul> </li> </ul>	4	<p>On aborde ces savoirs à travers des activités pratiques avec l'utilisation d'abaques et de documents constructeurs lors de l'analyse structurelle et comportementale d'un système fluidique (par exemple dans le choix de dimensionnement de canalisation, de composants hydrauliques).</p>
<p><b>S.5.6.2. Solutions constructives associées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation générale des circuits.</li> <li>• Représentation schématique.</li> <li>• Constituants.</li> <li>• Fonctionnement.</li> </ul>	4	<p>On aborde :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les fluides et leur conditionnement (filtration...) ;</li> <li>- les conduites et les raccordements ;</li> <li>- les transformateurs d'énergie (pompes, mo-</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, courbes caractéristiques...).</li> <li>Plages et limites d'utilisation (vitesse, pression, débit, viscosité, température, temps de réponse...).</li> <li>Critères des performances (rendement, durée de vie...).</li> <li>Conditions de montage et réglages, avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> </ul>		<p>teurs, vérins) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les éléments de distribution ;</li> <li>- les éléments de régulation de débit. (régulateur série, dérivation, diviseur, limiteur) ;</li> <li>- l'accumulateur ;</li> <li>- les éléments de régulation de pression (limiteur action directe, piloté, réducteur de pression, vanne de séquence, vanne d'équilibrage) ;</li> <li>- les éléments de contrôle de charge (clapet de retenue, clapet piloté, clapet parachute...).</li> </ul> <p>On aborde ces savoirs à travers des activités pratiques en traitant les solutions courantes avec l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<p><b>S5.6.3 Gestion de l'énergie dans les circuits hydrauliques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fonctionnement.</li> <li>Plages et limites de fonctionnement (courbes caractéristiques...).</li> <li>Critères des performances (stabilité et précision dans différentes situation de travail ...).</li> <li>Réglages.</li> <li>Solutions constructives, avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> <li>Applications usuelles.</li> </ul>	4	<p>On traite les systèmes de gestion de l'énergie utilisant différentes technologies (hydraulique ou/et électrique) et appliqués dans des circuits prenant en compte un ou plusieurs générateurs et/ou un ou plusieurs récepteurs.</p> <p>Dans ce cadre sont traités les systèmes de gestion d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>en fonction de la demande (conducteur, charge...) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les circuits d'équipement à centre ouvert,</li> <li>- les circuits d'équipement à centre fermé,</li> <li>- les circuits fermés (transmissions hydrostatiques),</li> </ul> </li> <li>en fonction de l'énergie disponible (moteur) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les circuits d'équipement,</li> <li>- les circuits fermés (transmissions hydrostatiques),</li> </ul> </li> <li>par accumulation ;</li> <li>limitation de la pression par annulation de débit.</li> </ul> <p>On priviliege l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<p><b>S5.6.4 Architectures des systèmes hydrauliques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Architecture de l'engin.</li> <li>Performances de production attendues.</li> <li>Durée de vie attendue.</li> <li>Influence des coûts de conception, de fabrication, d'utilisation.</li> <li>Stratégie commerciale.</li> <li>Typologie des circuits.</li> </ul>	4	<p>On traite les différents circuits :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'équipement à distributeur centre ouvert (avec ou sans régulation) ;</li> <li>- d'équipement à distributeur centre fermé (avec ou sans régulation) ;</li> <li>- de transmission hydrostatique à circuit ouvert et circuit fermé ;</li> <li>- de commande (pilotage hydraulique, électro - hydraulique, manuel) ;</li> <li>- de direction (boîtiers de direction, valve de priorité à la direction) ;</li> <li>- de freinage ;</li> <li>- de suspension ;</li> <li>- de refroidissement.</li> </ul>

S5.7 Systèmes électriques		
<b>S5.7.1 Notions d'électricité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandeur utilisées en électricité et leurs unités (tension, courant, puissance, fréquence, résistivité,...).</li> <li>• Loi des nœuds.</li> <li>• Loi des mailles.</li> </ul>	4	Ces notions sont abordées conjointement en physique.
<b>S5.7.2 Solutions constructives associées</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation générale des circuits.</li> <li>• Représentation schématique.</li> <li>• Constituants.</li> <li>• Fonctionnement.</li> <li>• Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, courbes caractéristiques...).</li> <li>• Plages et limites d'utilisation (tension, intensité, vitesse, accélération, température, temps de réponse...).</li> <li>• Critères des performances (rendement, durée de vie...).</li> <li>• Dimensionnement d'un constituant.</li> <li>• Conditions de montage de réglages et d'entretien.</li> <li>• Solutions constructives, avantages et inconvénients.</li> <li>• Applications usuelles.</li> </ul>	4	<p>On aborde les constituants suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les accumulateurs d'énergie ;</li> <li>- les transformateurs d'énergie (générateur et récepteur) ;</li> <li>- les conducteurs et connecteurs ;</li> <li>- les éléments de distribution et de régulation (diode, relai, résistance, transistor,...) ;</li> <li>- les éléments de modulation et contrôle (hacheur, onduleur, calculateur...) ;</li> <li>- les éléments de sécurité (coupe circuit, disjoncteur, fusible...) ;</li> <li>- les capteurs (logique, analogique, numérique).</li> </ul> <p>On priviliege l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<b>S5.7.3 Gestion de l'énergie dans les circuits électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement.</li> <li>• Plages et limites de fonctionnement (courbes caractéristiques...).</li> <li>• Critères des performances (stabilité et précision dans différentes situations de travail ...).</li> <li>• Réglages.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> <li>• Applications usuelles.</li> </ul>	4	<p>On traite les systèmes de gestion de l'énergie appliqués dans des circuits prenant en compte un ou plusieurs générateurs et/ou un ou plusieurs récepteurs.</p> <p>Dans ce cadre sont traités les systèmes de gestion d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en fonction de la demande (conducteur, charge...) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les circuits boucle ouverte,</li> <li>- les circuits boucle fermée,</li> </ul> </li> <li>• en fonction de l'énergie disponible (moteur) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les circuits boucle ouverte,</li> <li>- les circuits boucle fermée,</li> </ul> </li> <li>• de production et de récupération d'énergie ;</li> <li>• les solutions hybrides seront abordées.</li> </ul> <p>On priviliege l'utilisation de données du fabricant sous forme d'abaques ou autres en respectant les contraintes liées à leur environnement.</p>
<b>S5.7.4 Architectures des systèmes électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture de l'engin.</li> <li>• Performances de production attendues.</li> <li>• Durée de vie attendue.</li> <li>• Influence des coûts de conception, de fabrication, d'utilisation.</li> <li>• Stratégie commerciale.</li> <li>• Bus et réseaux de communication.</li> </ul>	4	<p>On traite les différents circuits :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de charge ;</li> <li>- de démarrage ;</li> <li>- de signalisation ;</li> <li>- de commande ;</li> <li>- de puissance.</li> </ul>

<b>S5.8 Informatique embarquée</b>		
<b>S5.8.1 Notions d'informatique embarquée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocole de communication.</li> <li>• Mode de transmission de l'information (filaire, hertzienne...).</li> <li>• Traitement de l'information.</li> </ul>	3	Ces notions sont abordées conjointement en physique.
<b>S5.8.2 Solutions constructives associées</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation générale des circuits.</li> <li>• Représentation schématique.</li> <li>• Constituants.</li> <li>• Fonctionnement.</li> <li>• Paramètres fonctionnels (relations entrée / sortie, ...).</li> <li>• Plages et limites d'utilisation, (température, temps de réponse, compatibilité électromagnétique...).</li> <li>• Critères des performances (adaptabilité...).</li> <li>• Conditions de montage, paramétrage, configuration.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> <li>• Applications usuelles.</li> </ul>	3	<p>Les savoirs sont abordés à travers des activités pratiques menées sur systèmes réels ou didactisés.</p> <p>On aborde :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les calculateurs et carte électronique ;</li> <li>- les interfaces d'entrées et de sorties ;</li> <li>- l'organisation du réseau CAN, LIN ;</li> <li>- le support physique et classe de bus (paire torsadée, fibre optique, vitesse de transmission...) ;</li> <li>- la structure d'une trame ;</li> <li>- la gestion des priorités et arbitrage ;</li> <li>- les caractéristiques mesurables d'un réseau multiplexé (résistance, niveaux de tension, présence d'une trame).</li> </ul> <p>On se limite à identifier les différents supports (par exemple : fils, optiques, Bluetooth, wifi).</p>
<b>S5.8.3 Gestion de l'énergie dans les circuits informatiques embarqués</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paramétrage, étalonnage, initialisation.</li> <li>• Actualisation de programme.</li> <li>• Lecture de données à des fins de diagnostic.</li> <li>• Avantages et inconvénients des différentes solutions constructives.</li> <li>• Applications usuelles.</li> <li>• Critères de performance et d'adaptabilité.</li> </ul>	3	<p>On aborde les systèmes de gestion d'énergie en fonction de la demande (conducteur, charge...) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- circuits boucle ouverte ;</li> <li>- circuits boucle fermée ;</li> <li>- multi maître, maître esclave...</li> <li>- gestion des priorités et arbitrage.</li> </ul>
<b>S5.8.4 Architectures des systèmes dans les circuits informatiques embarqués</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture de l'engin.</li> <li>• Performances de production attendues.</li> <li>• Durée de vie attendue.</li> <li>• Influence des coûts de conception, de fabrication, d'utilisation.</li> <li>• Stratégie commerciale.</li> <li>• Bus et réseaux de communication.</li> </ul>	3	<p>On aborde les circuits prenant en compte plusieurs calculateurs, capteurs et actionneurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de télématique ;</li> <li>- d'aide à la conduite ;</li> <li>- de guidages GPS, laser ;</li> <li>- de télétransmissions de données ;</li> <li>- de télémaintenance / télédagnostic.</li> </ul> <p>À partir de schémas du constructeur, il s'agit d'identifier l'organisation du réseau : notion de topologie, pour les réseaux les plus courants (CAN, LIN,....).</p> <p>Les principes de bases des deux domaines cités sont abordés à travers des exemples d'actualité.</p>

<b>S6 Maintenance</b>		
<p>L'objectif est de rendre le-la futur-e technicien-ne supérieur-e capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'effectuer des opérations de maintenance préventive ;</li> <li>- de vérifier tout ou partie des performances d'un système ou sous-système ;</li> <li>- de diagnostiquer ;</li> <li>- de remettre en conformité et/ou adapter.</li> </ul> <p>Ces savoirs – en lien avec les savoirs S5 – doivent en permanence être présentés comme des éléments de solutions à des problèmes liés à des activités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de maintenance préventive ;</li> <li>- de réparation ou de dépannage des systèmes ;</li> <li>- de diagnostic ou de paramétrage ;</li> <li>- d'après-vente ;</li> <li>- d'adaptation.</li> </ul>		
<b>Savoirs, connaissances</b> (concepts, notions, méthodes)	<b>Niveau</b>	<b>Commentaires</b>
<b>S6.1 Stratégie de maintenance</b>		
<b>S6.1.1 Fonction maintenance</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politique et objectifs de maintenance.</li>   <li>• Méthodes de maintenance et critères de choix : <ul style="list-style-type: none"> <li>- maintenance corrective ;</li> <li>- maintenance préventive.</li> </ul> </li>   <li>• Structuration de la maintenance (étude, préparation, ordonnancement, réalisation, gestion).</li> </ul>	2	On se limite à une connaissance générale du vocabulaire et des concepts de la maintenance.
	3	On s'appuie sur les préconisations générales du constructeur ou adaptées aux conditions d'utilisation particulières (par exemple : périodicité, clauses particulières de contrat de location ou de maintenance) en relation avec les savoirs S5 & S7.1.2.
	3	On se réfère aux normes en vigueur (à ce jour Norme NF FD X 60-000) en se limitant aux notions théoriques et au vocabulaire dédié.
	3	Des exemples peuvent être issus de documents d'entreprise.
	3	Il s'agit de présenter les différents documents associés au plan de maintenance au travers des activités pratiques (par exemple : fichier historique, données de maintenance, plan de maintenance).
<b>S6.1.2 Coûts induits par un acte de maintenance</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts liés à la maintenance.</li> </ul>	2	On se réfère aux normes en vigueur (à ce jour Norme NF FD X 60-000).
	2	Le coût de l'intervention et le coût de l'immobilisation sont étudiés.
	2	On aborde également les notions sur le suivi économique des matériels.
	2	On prend en compte les notions de charges variables et fixes en lien avec le savoir S7, notions découvertes en entreprise et restituées en classe. Toute approche théorique est exclue.
<b>S6.1.3 Indicateurs de maintenance</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilité.</li> <li>• Maintenabilité.</li> <li>• Disponibilité.</li> <li>• Coût.</li> </ul>	2	Le taux moyen de défaillance lambda, MTBF et MTTR ainsi que les ratios de maintenance, de disponibilité et la performance de la machine (temps logistique) sont étudiés en lien avec les savoirs S7.4.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthodes et outils d'analyse des indicateurs de maintenance.</li> </ul>	2	<p>On se limite à l'exploitation de courbes et données en lien avec la norme en vigueur à ce jour X60-500 (courbe en baignoire, loi de Pareto par exemple).</p>
<b>S6.1.4 Pilotage d'une action de maintenance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ordonnancement. <ul style="list-style-type: none"> <li>- charge et capacité d'un service maintenance ;</li> <li>- besoins et contraintes ;</li> <li>- planning.</li> </ul> </li> <li>Réalisation.</li> </ul>	2	<p>En lien avec les aspects juridiques et économiques du S7.1, les outils de planification (par exemple logiciel de suivi de maintenance : diagramme de GANTT, réseau PERT) sont abordés.</p> <p>En respect de la norme FD X 60-000, le déclenchement et le suivi d'une intervention ainsi que le choix des informations à collecter sont étudiés.</p>
<b>S6.1.5 Qualité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Définitions, enjeux, organisation de la qualité de l'entreprise (démarches, méthodes et outils), assurance qualité.</li> <li>Certifications actuelles, outils de la qualité.</li> </ul>	2	<p>On se limite à traiter les éléments de la démarche qualité en lien avec le métier en regard des normes et méthodes d'organisation (par exemple : ISO 9000, 5S) et en lien avec le savoir S7.1.</p> <p>Un focus est fait sur les différents agréments professionnels.</p>
<b>S6.2 Diagnostic</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédures de diagnostic du constructeur / entreprise.</li> <li>Caractéristiques des outils liés au diagnostic.</li> <li>Technique d'élaboration d'une procédure de diagnostic. <ul style="list-style-type: none"> <li>- constat et validation de la défaillance ;</li> <li>- identification de la fonction défaillante ;</li> <li>- analyse fonctionnelle et structurelle du système concerné ;</li> <li>- émission d'hypothèses ;</li> <li>- hiérarchisation des hypothèses ;</li> <li>- définition des tests ;</li> <li>- méthodes et procédures de tests ;</li> <li>- mesures, contrôles ;</li> <li>- analyse des résultats ;</li> <li>- localisation ;</li> <li>- recherche des causes (mécanisme de défaillance, causes de défaillance).</li> </ul> </li> </ul>	4	<p>On veille à montrer les avantages et limites de ces démarches en s'appuyant sur quelques exemples significatifs.</p> <p>Le constat peut concerter : <ul style="list-style-type: none"> <li>- une défaillance ;</li> <li>- une dérive ;</li> <li>- une panne.</li> </ul> </p> <p>Les outils de mesure, de test et de contrôle adaptés sont mis en œuvre.</p> <p>Les tests, mesures et contrôles permettant de valider ou non les hypothèses sont réalisés.</p> <p>On aborde les probabilités des causes de défaillance.</p> <p>L'élaboration de la procédure de diagnostic est faite en lien avec les savoirs S5 et S8.</p>
<b>S6.3 Intervention</b>		
<b>S6.3.1 Types d'actions liées à l'intervention</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépose-repose d'un sous-ensemble.</li> <li>Remplacement d'un composant.</li> <li>Réparation d'un composant.</li> <li>Adaptation, amélioration.</li> <li>Réglages, configuration.</li> <li>Essais et contrôles.</li> <li>Surveillance et inspection.</li> <li>Remise en service.</li> <li>Choix d'intervention.</li> </ul>	4	<p>L'intervention est faite en lien avec les savoirs S5 et S8.</p> <p>Les critères (disponibilité, interchangeabilité, durabilité, coût, délai, ...) liés à chaque type d'action sont listés.</p> <p>La démarche qualité est prise en compte.</p> <p>Les choix d'intervention sont illustrés au travers d'études de cas (réparation, dépannage, réglage, conseil, ...).</p>
<b>S6.3.2 Préparation du poste de travail</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissance de l'intervention, des étapes à suivre, des moyens à mobiliser et des conditions à respecter.</li> </ul>	4	<p>La prise en compte des moyens humains, techniques, matériels et les règles HQSE liées au lieu d'intervention est nécessaire.</p>

<p><b>S6.3.3 Actions de mise en œuvre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modes opératoires associés à la mise en service et/ou d'arrêt.</li> </ul> <p><b>S6.3.4 Actions de maintenance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modes opératoires associés : <ul style="list-style-type: none"> <li>- à la mise en sécurité des biens et des personnes ;</li> <li>- à la dépose-repose du sous-ensemble ;</li> <li>- au démontage-remontage du sous-ensemble ;</li> <li>- à la manutention (principes et moyens liés au levage et à la manutention) ;</li> <li>- à l'alignement et équilibrage d'organes tournants (par exemple : lignes d'arbres, poulies) ;</li> <li>- à l'élaboration ou adaptation de procédures ;</li> <li>- à la mise en œuvre des outils, des appareils de contrôles, mesures, réglages ;</li> <li>- au nettoyage et dégraissage des pièces ;</li> <li>- au remplacement des fluides ;</li> <li>- à la gestion des déchets, recyclage ;</li> <li>- aux techniques et procédés de fabrication mécanique ;</li> <li>- aux réparations usuelles.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>S6.3.5 Actions de surveillance et d'inspection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modes opératoires associés au suivi de l'évolution du bien.</li> </ul>	3	<p>Ces modes opératoires sont étudiés en lien avec les savoirs S5 &amp; S8.</p> <p>On intègre l'utilisation des données issues de mesures ou d'analyses (par exemple : métrologique, contamination et dégradation des fluides).</p> <p>On se limite aux techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de perçage ;</li> <li>- de taraudage ;</li> <li>- de sciage ;</li> <li>- de filetage ;</li> <li>- de meulage ;</li> <li>- de soudage horizontal ;</li> <li>- de sertissage de cosses ;</li> <li>- d'affûtage dans le cas de petits travaux de réparation.</li> </ul> <p>Ces modes opératoires sont associés à l'examen des caractéristiques significatives et/ou prise de mesure en regard d'une norme, d'une réglementation ou d'une préconisation (par exemple VGP).</p>
--	---	--

## S7 Économie-gestion appliquée

L'enseignement de l'économie-gestion appliquée en STS maintenance des matériels de construction et de manutention répond à un triple objectif :

- la construction d'une culture économique, juridique, organisationnelle dans le domaine de la maintenance des matériels de construction et de manutention en abordant des thématiques actuelles et en mobilisant des connaissances et des raisonnements de ces champs disciplinaires ;
- la contribution à la construction des compétences professionnelles avec un statut d'enseignement d'appui, en cohérence et en transversalité avec les autres enseignements professionnels ;
- l'utilisation rationnelle des nouvelles technologies de l'information et de la communication comme outils d'aide à la transmission des informations et à la valorisation des compétences professionnelles.

Les compétences seront acquises en se référant en permanence à la réalité des entreprises du secteur concerné et devront se traduire par des mises en situation professionnelles au travers par exemple de jeux de rôle, d'études de cas pratiques.

### S7.1 Cadre économique et juridique des activités de l'entreprise

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Commentaires
<b>S 7.1.1 Cadre économique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande du marché :           <ul style="list-style-type: none"> <li>- typologie des clients (clients particuliers ou professionnels, grands comptes) ;</li> <li>- attentes des clients et leurs évolutions ;</li> <li>- différents décisionnaires et prescripteurs.</li> </ul> </li> <li>• Offre du marché :           <ul style="list-style-type: none"> <li>- typologie des offreurs et des réseaux de distribution ;</li> <li>- offres de biens et services et leur évolution ;</li> <li>- positionnement concurrentiel.</li> </ul> </li> </ul>	2	<p>Les enjeux et les évolutions de la relation client sont abordés notamment l'aspect financier qu'elle génère pour l'entreprise.</p> <p>On s'attache à présenter l'importance et l'évolution économique du secteur, la diversité des entreprises et des structures, les organismes professionnels dans un contexte européen et mondial.</p> <p>On s'attache à présenter les différentes formes de réseaux de distribution (intégré, franchisé, mixte), de location et les réparateurs agréés avec une attention particulière à la concurrence de proximité.</p>
<b>S7.1.2 Cadre juridique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Droit commercial           <ul style="list-style-type: none"> <li>- droit des contrats ;</li> <li>- garanties légales et conventionnelles ;</li> <li>- valeur juridique de l'offre ;</li> <li>- conditions générales de vente, location, réparation.</li> </ul> </li> <li>• Types de responsabilité civile, pénale, lien de causalité           <ul style="list-style-type: none"> <li>- garanties appliquées ;</li> <li>- obligations et devoirs du réparateur ;</li> <li>- contrôles réglementaires (par exemple : VGP, VCRS, VRS).</li> </ul> </li> <li>• Environnement juridique et réglementaire HQSE.</li> </ul>	2	<p>La législation sur les pièces de recharge et de réemploi non constructeur est abordée. À travers quelques décisions de jurisprudence, on mettra en évidence des situations emblématiques engageant la responsabilité du réparateur. Les articles (1101 et suivants) du Code civil relatifs aux caractéristiques d'un contrat ne seront abordés que dans des situations contextualisées.</p> <p>Sont abordées les notions de chaque type de responsabilité et les conséquences possibles en cas de litige. Les notions d'obligation de résultat, de conseil, de diligence sont traitées, des cas concrets imageront ces notions.</p> <p>Les connaissances et mises en pratique des règles et obligations sont définies, une mise en pratique à l'atelier prolongera cette étude.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liens contractuels entre le constructeur/équipementier/marque et le réparateur.</li> <li>• Droit du travail (dialogue social, représentation du personnel,...).</li> </ul>	1	<p>Sont abordées les notions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la réglementation de l'environnement (traitement des déchets, normes de rejets...);</li> <li>- le standard de management de la sécurité au travail ;</li> <li>- les réglementations dédiées au respect des biens et des personnes ;</li> <li>- les réglementations liées aux matériels ;</li> <li>- la réglementation du transport spécifique à chaque secteur.</li> </ul> <p>Les connaissances des réglementations et obligations relatives au document unique sont traitées. Un exemple caractéristique peut être le support de l'étude.</p> <p>(Liens avec S8 sécurité au travail).</p> <p>Les types de contrat entre le constructeur et son réseau (concessions etc.) sont présentés.</p> <p>(Lien avec S6.1.1 types de contrat de maintenance).</p> <p>Sont abordés la typologie des contrats de travail, les seuils et les prérogatives des instances de représentation des salariés.</p>
<b>S7.2 Contexte organisationnel de l'entreprise</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typologie et caractéristiques de l'entreprise <ul style="list-style-type: none"> <li>- organigramme ;</li> <li>- rôle des différents services ;</li> <li>- lien entre les services ;</li> <li>- circulation des flux d'informations.</li> </ul> </li> </ul>	1	<p>On se limite à se situer dans l'entité dans laquelle opère le technicien supérieur et, éventuellement, à positionner l'entité au sein d'un groupe (filiale, concession...).</p> <p>Cette présentation doit permettre au technicien supérieur de positionner son activité en relation avec les différents services et contribuer à l'alimentation du système d'information de l'entreprise (lien avec S7.3.1).</p>

<b>S7.3 Information et communication</b>		
<b>S 7.3.1 Collecte d'information et intelligence économique</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Collecte.</li><li>• Traitement.</li><li>• Stockage.</li><li>• Diffusion.</li><li>• Protection.</li></ul>	1	<p>On présente la démarche d'intelligence économique dans un contexte professionnel en lien avec les secteurs d'activités des techniciens supérieurs.</p> <p>L'information est à la fois source et résultante de l'action individuelle et collective. Les systèmes d'information (SI) concourent à en faire une ressource stratégique pour toute organisation. L'alimentation du système d'information se fait par le partage d'expériences, le développement de la base de connaissances en interne ou en lien avec les supports techniques dans le respect des règles de sécurité et de confidentialité.</p>
<b>S 7.3.2 Techniques de communication</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Communication écrite<ul style="list-style-type: none"><li>- différents types de documents ;</li><li>- respect des règles spécifiques aux écrits professionnels et commerciaux (forme, vocabulaire) ;</li><li>- respect des règles propres à l'entreprise (charte graphique, lettres-type...) ;</li><li>- traçabilité des échanges ;</li><li>- outils de communication digitale et bureautique (sms, courriels, texteurs...).</li></ul></li><li>• Communication orale<ul style="list-style-type: none"><li>- communication persuasive ;</li><li>- communication non verbale ;</li><li>- techniques d'influence positives ;</li><li>- gestion du stress en situation de communication.</li></ul></li></ul>	3 2	<p>On aborde :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- le devis ;</li><li>- l'ordre d'intervention ;</li><li>- la facture ;</li><li>- les documents de suivi des procédures de qualité ;</li><li>- la note de service ;</li><li>- le compte rendu.</li></ul> <p>La mise en œuvre des règles de base relatives aux écrits professionnels sera abordée sur des exemples de réalisation de documents issus de l'environnement professionnel du technicien tant au niveau de la forme que du vocabulaire.</p> <p>Toute approche théorique est exclue. Les concepts s'appuient sur des situations professionnelles réelles.</p> <p>On aborde :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- les facteurs socioculturels et psychologiques ;</li><li>- le décodage de la communication non verbale dans la prévention des conflits ;</li><li>- la pratique de l'écoute active, les notions d'altérité et d'empathie, l'importance du questionnement et de la reformulation.</li></ul> <p>Des mises en situation et jeux de rôles sont mis en œuvre pour développer les compétences relationnelles en présentiel ou par téléphone.</p>

<b>S7.4 Outils de gestion appliqués</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicateurs de gestion et de performance : <ul style="list-style-type: none"> <li>- éléments de facturation ;</li> <li>- notions de charge, de produit, de marge ;</li> <li>- tableaux de bord du service après-vente et les indicateurs de performance (par exemple : ISC, taux de productivité).</li> </ul> </li>   <li>- Coûts : <ul style="list-style-type: none"> <li>- distinction coût/prix ;</li> <li>- composantes des coûts ;</li> <li>- mise en évidence des écarts de coûts (réels/barèmes) ;</li> <li>- coût d'utilisation d'un matériel et rentabilité ;</li> <li>- stocks et leur incidence sur la qualité du service proposé.</li> </ul> </li> </ul>	2	<p>Les documents de synthèse (bilan et compte de résultat) sont uniquement utilisés dans le cadre d'un calcul de marge.</p> <p>Le travail est basé sur des exemples de tableaux de bord et se limite principalement à leur analyse.</p> <p>Sont définis et interprétés en priorité les ratios de productivité et de rendement.</p> <p>Les calculs et analyses des ratios individuels ou par équipe sont réalisés sur différentes périodes caractéristiques.</p> <p>Sur la base de l'étude sont définies des pistes d'amélioration.</p> <p>On se limite à l'analyse des coûts dans le cadre d'une intervention classique.</p> <p>Les multiples éléments constitutifs d'un coût (cachés, variables et fixes) sont abordés.</p> <p>La distinction est faite sur les heures totales, heures productives (théoriques et réelles), heures improductives, heures facturées.</p> <p>Sur la base de l'étude sont définies des pistes d'amélioration.</p> <p>En lien avec les savoirs S6.1.3 coûts en maintenance.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stocks et incidence sur la qualité du service proposé.</li> </ul>	1	<p>La gestion des flux entre l'atelier et le magasin est abordée de façon à sensibiliser le technicien aux différentes sources de dysfonctionnement possibles.</p>

## S8 Environnement professionnel

La sécurité est un enjeu majeur présent dans chacune des activités du-de la technicien-ne supérieur-e en maintenance des matériels. La santé des personnels doit être garantie en assurant aussi la préservation des biens et de l'environnement. Les démarches mises en œuvre s'appuient sur les recommandations de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS) et de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Les modules de formation académiques à l'Enseignement de la Santé et de la Sécurité au Travail (ES&ST) sont largement exploités pour dispenser ce savoir S8.

Le savoir S8 est défini en référence aux réglementations en vigueur à la date d'écriture du référentiel. Il évoluera avec ces réglementations.

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Commentaires
<b>S8.1 Principes généraux de la prévention des risques professionnels</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglementation.</li> <li>• Acteurs de la prévention.</li> </ul>	2	<p>On aborde les lois, décrets, réglementation en vigueur, document unique d'évaluation des risques (DUER), plan de prévention, statistiques propres à la branche professionnelle.</p> <p>On distingue les acteurs et organismes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- externes : CRAM, CARSAT, INRS, Inspection et médecine du travail ;</li> <li>- internes : chef d'entreprise, Comité d'Hygiène de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT), les Instances Représentatives du Personnel (IRP).</li> </ul>
<b>S8.2 Maîtrise des risques</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risques dans la profession (liés à l'environnement de travail, à l'utilisation des moyens, aux situations de travail).</li> <li>• Démarche d'analyse des risques professionnels : <ul style="list-style-type: none"> <li>- terminologie associée ;</li> <li>- schématisation du processus d'apparition d'un dommage ;</li> <li>- approche par les risques ;</li> <li>- approche par le travail (ergonomie).</li> </ul> </li> <li>• Types de prévention et mesures associées : <ul style="list-style-type: none"> <li>- prévention intrinsèque ;</li> <li>- prévention collective ;</li> <li>- prévention individuelle ;</li> <li>- prévention par instruction.</li> </ul> </li> </ul>	2	<p>On traite particulièrement des risques liés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'utilisation des moyens de levage, caillage, manutention ;</li> <li>- aux circulations d'engins ;</li> <li>- aux interventions de maintenance sur les matériels.</li> </ul> <p>L'analyse des risques et les types de prévention et mesures associées se font au travers d'études de cas lors d'intervention et en regard du DUER.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Préventions ciblées dans l'activité de maintenance :           <ul style="list-style-type: none"> <li>- prévention liée à l'activité physique ;</li> <li>- prévention liée aux risques électriques ;</li> <li>- prévention liée à la conduite d'engins ;</li> <li>- prévention liée à la manipulation des fluides ;</li> <li>- conduite à tenir en cas d'accident.</li> </ul> </li> </ul>	3	<p>En lien avec le savoir S7, les formations suivantes sont obligatoirement mises en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formation à l'habilitation électrique (B2VL-BCL) ;</li> <li>- formation à la manipulation des fluides (par exemple : climatisation, gaz) (article R543-106 du code de l'environnement, catégorie d'activité V) ;</li> <li>- formation à la conduite d'engins en sécurité hors production, en référence aux recommandations de la CNAMTS (R372M catégorie 10, R389 catégorie 6, R386 catégorie 3B).</li> </ul> <p>Une sensibilisation aux formations suivantes est mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formation à la prévention des risques liés à l'activité physique - industrie, bâtiment, commerce (PRAP IBC) ;</li> <li>- formation au sauvetage secourisme du travail (SST).</li> </ul>
--	---	--

### S8.3 Sécurité dans l'entreprise et sur site

<ul style="list-style-type: none"> <li>Repérage, signalisation (symboles, couleurs, signaux).</li> <li>Procédures et consignes liées à la circulation, en cas d'incendie, d'évacuation.</li> <li>Mode d'utilisation des moyens de secours (extincteurs, réseau incendie, lave-œil).</li> <li>Protection collective et individuelle (EPC, EPI, tenue de travail et les protections aux dangers encourus, travailleur isolé).</li> <li>Choix des moyens, identification des points de levage, d'élingage et de calage, zone de sécurité dans le cas de levage, calage, manutention des charges.</li> <li>Sécurité liée à l'environnement de travail.</li> <li>Consignes propres à certains sites d'intervention.</li> </ul>	2 3 3 3 3 3 2	<p>Toute approche théorique est exclue ; ces savoirs s'appuient sur des situations professionnelles réelles.</p> <p>Une attention particulière est portée au stockage et utilisation des produits inflammables et / ou nocifs, stockage et charge des batteries, capacités contenant des gaz sous pression, interventions sur des systèmes mécaniques en mouvement (par exemple, meuleuse, perceuse). Ces consignes peuvent être illustrées par la réglementation générale de l'industrie extractive RGIE (partie concernant les intervenants extérieurs) et par les contraintes liées aux sites classés SEVESO.</p>
---	---------------------------------	--

<b>S8.4 Réglementation et procédures applicables aux matériels</b>		
• Législation en vigueur concernant les matériels neufs, les matériels d'occasion et les adaptations d'équipements.	2	On se limite à la déclaration de conformité et au livret d'utilisation.
• Vérifications générales périodiques (VGP).	3	Ce savoir est abordé au travers d'exemples de matériels issus du plateau technique.
• Catégories de transports des engins.	2	Ce savoir est travaillé lors de transfert de matériel et dans le cas d'une intervention (en lien avec les savoirs S7.1.2 et S8.2).
<b>S8.5 Développement durable</b>		
• Enjeux, réglementation, normalisation.		
• Cycle de vie.		
• Prise en charge des déchets (nature, quantité, nocivité, inflammabilité, nuisances), collecte, tri, stockage.	2	On se limite aux enjeux sociétaux, économiques et environnementaux dans le respect de la réglementation (code de l'environnement, normes ISO 14000).

## 5 – Tableau de correspondance entre les savoirs professionnels et les compétences

		C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C3.1	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
S5.1	Description des systèmes	X		X	X	X		X				X	X
S5.2	Outils de représentation	X	X	X	X	X		X				X	X
S5.3	Matériels et équipements	X	X	X	X	X	X	X				X	X
S5.4	Systèmes mécaniques	X		X	X	X	X	X				X	X
S5.5	Systèmes thermodynamiques	X		X	X	X	X	X				X	X
S5.6	Systèmes hydrauliques	X		X	X	X	X	X				X	X
S5.7	Systèmes électriques	X		X	X	X	X	X				X	X
S5.8	Informatique embarquée	X		X	X	X	X	X				X	X
S6.1	Stratégie de maintenance							X	X	X		X	X
S6.2	Diagnostic							X				X	X
S6.3	Intervention							X	X	X	X	X	X
S7.1	Cadre économique et juridique des activités de l'entreprise		X						X			X	X
S7.2	Contexte organisationnel de l'entreprise		X						X				X
S7.3	Information et communication	X	X										X
S7.4	Outils de gestion appliqués		X					X		X			X
S8.1	Principes généraux de la prévention des risques professionnels	X	X					X	X	X	X	X	X
S8.2	Maîtrise des risques	X	X					X	X	X	X	X	X
S8.3	Sécurité dans l'entreprise et sur site	X	X					X	X	X	X	X	X
S8.4	Réglementation et procédures applicables aux matériels	X	X					X	X	X	X	X	X
S8.5	Développement durable	X	X					X	X	X	X	X	X

## 6 – Lexique

### **Accessoire**

Pièce, instrument ou système qui, installé sur un matériel, lui apporte des fonctions supplémentaires mais non essentielles (GPS, valve de contrôle de mouvement, treuil, grappin...).

### **Activités professionnelles**

Classe de tâches faisant partie d'un processus de travail : elle génère un résultat identifiable qui fait faire un pas de progrès dans la résolution du problème technique posé.

Exemple : conduire une intervention, réaliser un diagnostic.

### **APTE**

La méthode APTE (APplication aux Techniques d'Entreprise) est une méthode pour la conduite d'un projet. En partant de l'expression d'un besoin, de sa validation puis de son expression fonctionnelle, elle permet d'évaluer l'ensemble des exigences (techniques, économiques...) qui affectent le projet. Elle constitue la première phase de conception débouchant sur l'édition du cahier des charges fonctionnel.

### **Article (NF X 60-012)**

Bien identifié en tant que tel, constituant de ce fait un élément de nomenclature ou de catalogue.

### **Assemblage**

Action, manière de réunir différentes pièces préalablement ajustées pour qu'elles forment un ensemble rigide ; résultat de cette action.

### **Base de données**

D'une manière générale, il s'agit d'une ressource structurée d'éléments relatifs à un domaine donné (famille de composants, matériaux, fournisseurs, etc.). Ces données sont disponibles sur support informatique résidant sur le réseau informatique de l'entreprise ou sur l'Internet.

### **Besoin (énoncé global du besoin), (NF X 50-150)**

Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur. La notion de besoin permet de préciser les véritables services à rendre et de poser le problème à son plus haut niveau utile d'étude ou de remise en cause.

### **B2VL**

Habilitation électrique automobile, niveau exécutant, pour électriciens et chargés de travaux électriques sur véhicules et engins automobiles à motorisation thermique, électrique ou hybride ayant une énergie électrique embarquée (selon norme UTE C-18 550 2012).

### **CACES**

Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité (engins de travaux publics et de manutention).

### **Cahier des charges fonctionnel (NF X 50-151)**

Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles, sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité.

Le cahier des charges fonctionnel (C.d.C.F.) est un document qui évolue et qui s'enrichit au fur et à mesure de la phase de création d'un produit.

Le C.d.C.F. doit donc être rédigé indépendamment des solutions envisageables et doit permettre l'expression du besoin dans des termes compréhensibles par les utilisateurs.

### **Calibrage**

Détermination de l'appartenance d'une mesure à une classe d'intensité comprise entre deux valeurs limites prédéterminées.

### **Capacité**

Ensemble d'aptitudes que l'individu pourrait mettre en œuvre dans différentes situations. Une capacité garde un

caractère très général et décrit plus un potentiel disponible qu'une compétence opérationnelle maîtrisée. Elle n'est ni observable, ni évaluable. Elle se décline en compétences.

## **CARSAT**

Caisse d'Assurance Retraite et de la SAnté au Travail.

## **CCF**

Contrôle en cours de formation.

## **CHSCT**

Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

## **Client (utilisateur, prescripteur, acheteur, décideur...)**

Sur le plan commercial, il s'agit d'un individu ayant déjà acheté un bien ou service à l'entreprise concernée. La notion de client s'oppose donc à celle de prospect.

Dans le vocabulaire courant, le client se confond souvent avec l'acheteur, le décisionnaire ou l'utilisateur. L'acheteur est l'individu qui achète le produit. Le terme d'acheteur peut également désigner la personne en charge des achats dans une entreprise ou dans une centrale d'achats ou de référencement. La distinction acheteur / utilisateur-prescripteur est importante dans le domaine du commerce inter-entreprises (B to B). L'acheteur ne se confond pas forcément avec l'utilisateur / consommateur et n'est pas forcément le décideur.

## **CNAM**

Caisse nationale de l'assurance maladie.

## **CNAMTS**

Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés.

## **Compétence**

Ensemble de savoirs, savoir-faire et savoir être organisé en vue de contribuer de façon adaptée à l'accomplissement d'une tâche ou d'une activité. Dans une situation concrète ou contexte, une compétence se traduit par des actions ou comportements, généralement observables. Les comportements ou/et les résultats de l'action sont mesurables ou évaluables. Exemples : effectuer les réglages et mises au point des différents systèmes.

## **Composant**

Élément de base qui, additionné à d'autres, forme un système.

## **Conditions générales de vente (CGV)**

Selon la Loi ([article L. 441-6 du Code de commerce](#)), les **CGV** constituent « le socle de la négociation commerciale ». Elles accompagnent généralement les prospectus, catalogues, e-mails de prospection, ... Elles forment un **ensemble juridique avec l'offre commerciale**, constituant le contrat de vente auquel l'offrant entend soumettre son futur cocontractant. Elles sont de portée générale. Le contrat définitif ne sera formé qu'une fois la commande formalisée (retour du bon de commande, e-mails, ...). A défaut de négociation, les **CGV** trouveront à s'appliquer à la vente comme étant **le seul et unique contrat**.

## **Consommable (NF X 60-012)**

Article de faible coût et de consommation fréquente.

## **Constructeur**

Firme industrielle fabriquant et commercialisant des matériels, équipements, accessoires et composants.

## **Contrainte d'assemblage**

Dans le cadre de l'utilisation d'un modeleur volumique, l'assemblage de deux pièces distinctes est réalisé en imposant une (ou des) contrainte d'assemblage. Cette contrainte est une relation géométrique (position et/ou orientation), implicite ou explicite, créée entre deux entités géométriques (point, courbe, surface ou volume) appartenant à chacune des pièces.

## **CRAM**

Caisse régionale de l'assurance maladie.

## **Défaillance** (NF X 60-500)

Cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise.

Note : une défaillance est un passage d'un état à un autre, par opposition à une panne qui est un état.

Une entité peut être un matériel, un équipement.

## **Démarche de qualité**

Démarche dans laquelle s'engage l'entreprise afin d'améliorer ou de maintenir la satisfaction des clients. Normes ISO 9001 2000 pour la production et le service et ISO 14001 pour l'environnement.

## **Dépannage** (NF EN 13306)

Actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

## **Dérive**

Dans ce contexte : écart entre la valeur de référence et la valeur mesurée.

## **Développement durable**

Le développement durable est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier ministre norvégien (1987). En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers (économie/écologie/social) : un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.

## **Diagnostic**

Étude ou l'analyse d'un problème, d'une panne afin d'en connaître l'origine. Il repose sur la recherche des causes et des effets. Le diagnostic prévoit aussi la démarche rationnelle de remise en conformité.

## **Documentation technique**

Documentation mise à disposition par un constructeur ou un équipementier au réseau de la marque.

## **Donnée technique**

Une donnée technique est une information, élément d'une base de données techniques.

Elle est retenue pour sa pertinence dans des opérations techniques qui concernent toutes les étapes de la vie d'un produit (conception, industrialisation, production, SAV...).

## **Dossier technique**

Terme générique désignant un ensemble de données techniques relatives à une ou plusieurs phases de la vie d'un produit (conception, industrialisation, production, maintenance...). Ce type de dossier comporte des données, des comptes rendus, des analyses spécifiques, des conclusions techniques.

## **DUER**

Document unique d'évaluation des risques.

Cahier de recensement des risques et des mesures prises et des demandes dans les domaines de l'hygiène et de la sécurité. Son existence est obligatoire dans chaque entreprise.

## **EPC**

Environnemental Power Concept

Concepts d'énergie propre.

## **EPC-EPI**

Équipement de protection collective - Équipement de protection individuelle.

Exemples : gants, casque, chaussures.

## **Équipement**

Pièce, instrument ou système qui réalise une des fonctions principales du matériel. Les équipements comprennent les fonctions complémentaires fournies par les équipementiers (godets...).

## **Équipementier**

Firme industrielle fabriquant des équipements ou des fonctions complètes d'un matériel, en monte d'origine

(calculateur, planche de bord) ou en monte additionnelle (grappin ...).

## **Équipements d'atelier**

Ensemble des outillages mis à disposition des techniciens d'atelier leur permettant d'assurer une maintenance de qualité dans les meilleurs délais.

## **Essais dynamiques**

Essais du matériel dans les conditions d'utilisation.

## **Fonction technique**

Une fonction technique est une « relation caractérisée » entre différentes parties d'un produit (pièce ou ensemble de pièces), elle est exprimée exclusivement en termes de finalité.

La fonction technique est formulée par un verbe d'action à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments. Cette formulation doit être indépendante des solutions susceptibles de la réaliser. Une fonction technique doit être caractérisée par des critères et des valeurs.

## **GANTT**

Outil, couramment utilisé en gestion de projet, permettant de représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) constitutives du projet.

## **Grandeur**

On appelle grandeur toute propriété qui peut être mesurée ou calculée, et dont les différentes valeurs possibles s'expriment à l'aide d'un nombre réel quelconque ou d'un nombre complexe, souvent accompagné d'une unité.

## **HQSE**

Hygiène, qualité, sécurité, environnement.

## **Hybride**

Association de deux sources différentes d'énergie pour un besoin commun.

Matériel équipé de deux types de motorisation, le plus souvent thermique et électrique.

## **INRS**

Institut national de recherche et de sécurité.

## **IRP**

Instances représentatives du personnel.

## **ISC**

Indice de satisfaction clientèle.

## **ISO**

International Organization for Standardization  
Organisation internationale de normalisation.

## **ISO 9000**

Ensemble des normes françaises concernant le management de qualité.

## **ISO 14000**

Ensemble des normes françaises concernant le management environnemental.

## **Intelligence économique**

L'intelligence économique peut être définie comme l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de distribution, en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques. Ces diverses actions sont menées légalement avec toutes les garanties de protection nécessaires à la préservation du patrimoine de l'entreprise, dans les meilleures conditions de délais et de coûts.

## **Jurisprudence**

On applique actuellement le terme de "jurisprudence" à l'ensemble des arrêts et des jugements qu'ont rendu les Cours et les Tribunaux pour la solution d'une situation juridique donnée.

## **LS**

Load Sensing  
Signal de charge.

## **Matériel d'essai**

Bancs et matériels de contrôle et de mesure.

## **Mesurer**

Déterminer la valeur d'une grandeur dans une unité appropriée.

## **Modèle**

Manière simplifiée de représenter une chose réelle déjà existante (objet, phénomène, etc.), en vue de la comprendre, d'en prédire le comportement.

## **Moyens**

Ensemble des installations, équipements, pièces de rechange et consommables (moyens matériels) et de la main d'œuvre (moyens humains) disponibles pour maintenir et assister un élément dans son contexte opérationnel.

## **MTBF**

Mean time between failure

Temps moyen entre défaillances consécutives ; durée moyenne entre pannes.

## **MTTR**

Mean time to repair

Temps moyen jusqu'à la réparation ;

Mean time to recovery

Temps moyen jusqu'à la mise en route.

## **NFC**

Négative flow control.

## **Normes**

Une norme désigne un ensemble de spécifications décrivant un objet, un être ou une manière d'opérer. Il en résulte un principe servant de règle et de référence technique.

Une norme n'est pas obligatoire, son adhésion est un acte volontaire. Certaines sont rendues obligatoires par un texte réglementaire ou un décret de loi.

Les normes permettent de définir des standards techniques ou procéduraux afin de favoriser la compatibilité et les échanges. C'est-à-dire un référentiel commun destiné à harmoniser l'activité d'un secteur.

## **Notes techniques**

Documents complémentaires à la documentation technique, émis par le constructeur ou l'équipementier, apportant une précision ou spécifiant une évolution ou une modification.

## **Notice d'instruction**

Fournie par le fabricant ou le concepteur d'un matériel, document précisant les conditions d'utilisation et les limites d'emploi. La notice fournit les informations nécessaires à l'installation, à la mise en service, à l'utilisation et à toutes les opérations de réglage et de maintenance.

## **Ordre d'intervention (OI)**

Document contractuel définissant la nature et les conditions d'un travail à exécuter. Ce document implique l'accord du client par sa signature (peut être appelé ordre de réparation (OR) ou ordre de travail (OT)).

## **Panne (NF EN 13306)**

État d'une entité inapte à accomplir une fonction requise, dans des conditions données d'utilisation. La panne est un état et elle peut être partielle ou complète.

## **PERT**

La méthode PERT est une technique permettant de gérer l'ordonnancement dans un projet. La méthode PERT

consiste à représenter sous forme de graphe, un réseau de tâches dont l'enchaînement permet d'aboutir à l'atteinte des objectifs d'un projet.

## **Pièce**

Élément constitutif d'un produit ou d'un outillage.

## **Pièce de rechange (NF X 60-012)**

Article destiné à remplacer une pièce défaillante ou dégradée sur un bien.

## **Plan de charge**

Tableau comparatif entre les moyens disponibles et les moyens mobilisés à un instant donné.

## **PRAP**

Prévention des risques liés à l'activité physique.

## **PRAP IBC**

Prévention des risques liés à l'activité physique ; industrie, bâtiment, commerce.

## **Pré-diagnostic**

Tests d'orientation, contrôles et mesures simples et rapides, sans dépose, (parfois visuels et auditifs) permettant au technicien de choisir une méthode de diagnostic ou au réceptionnaire de fournir quelques indications au client.

## **Prescripteur**

Un prescripteur est un individu qui par son activité est en position de recommander l'achat d'un produit, d'une marque ou d'un service.

## **Prestataire**

Entreprise intervenant en sous-traitance pour des interventions telles que la rectification, la carrosserie, le réglage des pompes, les pneumatiques, les flexibles, le soudage, la motorisation.

## **Principe**

Peut se dire d'un élément théorique relatif à une science ou à une solution technique. Dans ce dernier cas, l'expression du principe appliquée dans la réalisation d'une solution constructive permet d'identifier le mode de fonctionnement fondamental retenu. Par exemple, le principe de Pascal.

## **Procédé (de réalisation)**

Manière de s'y prendre, méthode pratique pour faire quelque chose. Technique de réalisation d'une pièce (exemple : moulage par gravité, forgeage, usinage, mécano-soudage).

## **Procédure d'intervention**

Démarche méthodologique (écrite ou orale) à respecter, incluant les précautions à prendre, pour remettre en conformité un organe ou un sous-ensemble défectueux. Le respect de ces consignes garantit le résultat dans le délai minimal.

## **Processus (NF FD X 60-000)**

Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

## **Produit**

Objet manufacturé : pièce ou sous-ensemble ou ensemble destiné à être livré au client ou à être mis sur le marché.

## **Projet**

Processus visant un objectif conforme à des exigences spécifiques. Ce processus est une suite d'activités coordonnées comportant des dates de début et de fin constituant des étapes.

## **Prototype**

Un prototype (d'après l'OCDE) est « un modèle original construit pour inclure toutes les caractéristiques techniques et les performances du nouveau produit » mais il s'agit aussi parfois d'un exemplaire incomplet (et

non définitif) de ce que pourra être un produit (éventuellement de type logiciel) ou un objet matériel final.

## **QSE**

Qualité - Sécurité - Environnement.

## **Références et ressources**

Fonds documentaire composé notamment des documentations techniques, des notes techniques, des bases de données informatiques.

## **Réglementation**

Ensemble de textes ou de mesures/dispositions légales.

## **Réparateur**

Salarié/collaborateur chargé de remettre en conformité un système sous le contrôle du chef d'atelier.

## **Réparation (NF EN 13306)**

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

Action de maintenance curative. La réparation consiste surtout en la remise en conformité d'un matériel en remplaçant les systèmes défectueux. Elle peut également impliquer la restauration physique des éléments du système défectueux.

## **Réseau CAN**

Controller Area Network

Réseau de contrôle de communication pour les échanges intersystèmes.

## **Réseau LIN**

Local Interconnect Network

Réseau d'interconnexion local.

## **Responsabilité sociétale des entreprises (RSE)**

Elle correspond à la déclinaison des principes du développement durable à l'échelle de l'entreprise et signifie essentiellement que les entreprises, de leur propre initiative, contribuent à améliorer la société et à protéger l'environnement, en liaison avec les parties prenantes.

## **RGIE**

Réglementation générale de l'industrie extractive.

## **Savoir-faire**

Habileté manifestée dans une situation professionnelle définie. C'est l'ensemble des gestes, des méthodes les mieux adaptées à la tâche proposée.

Le **savoir-faire est d'ordre manipulatoire** lorsqu'il est du domaine de l'action, de la manipulation. Ex : agir, connecter, démonter ou remonter, démarrer, mesurer (prendre la mesure).

Le **savoir-faire est d'ordre opératoire** lorsqu'il est du domaine du suivi d'un protocole d'action, de la réalisation d'une opération, de la mise en œuvre de tout ou partie d'un processus. Ex : régler, mettre en œuvre, démonter ou remonter un ensemble complexe, mesurer (mettre en œuvre la mesure).

Le **savoir-faire est d'ordre méthodologique** lorsqu'il est du domaine de l'organisation de l'action, de la conception, du choix, de la justification d'une méthode en vue de réaliser un processus ou un service. Ex : organiser, proposer, concevoir, choisir, justifier, comparer, mesurer (concevoir la mesure).

## **Savoirs associés aux compétences**

La conduite d'une activité professionnelle requiert une ou plusieurs compétences, chacune d'elles mobilisant à la fois des savoir-faire, des savoir-être et des connaissances. Ces connaissances sont également dénommées savoirs associés à la compétence considérée.

## **Service après-vente (SAV)**

Ensemble des services, moyens matériels et humains d'entretien mis à disposition de la clientèle après l'achat d'un matériel.

## **SEVESO**

Établissements industriels classés en fonction des quantités et types de produits dangereux qu'ils accueillent.

## **Solution constructive**

Proposition concrète et réaliste dont la fabrication est possible. Elle permet de répondre, en partie, à une ou plusieurs fonctions de service dans un mécanisme.

Les solutions constructives peuvent être classées en grandes familles répondant à des objectifs donnés (transformer un mouvement, réaliser un guidage en rotation, assurer une étanchéité...). Elles peuvent associer des éléments standardisés, préfabriqués et optimisés, des éléments spécifiques au problème donné, définis et réalisés pour la circonstance ou par des éléments adaptatifs, préfabriqués mais possédant des capacités d'adaptation au cahier des charges.

## **Sous-système**

Un sous-système est une partie d'un système.

## **SST**

Sauveteurs, secouristes du travail.

## **STS**

Section de Technicien Supérieur, structure dans laquelle se prépare le diplôme de Brevet de technicien supérieur.

## **SysML (Systems Modeling Language)**

Langage de modélisation des systèmes permettant la spécification, l'analyse, la conception. Associé à d'autres outils, il permet la vérification et la validation de ces systèmes et de leurs sous-systèmes.

## **Système**

Ensemble d'éléments en interaction dynamique et organisés en fonction d'un but.

## **Système d'information (SI)**

Un système d'information (SI) est un ensemble organisé de ressources (matériels, logiciels, personnel, données et procédures) qui permet de regrouper, de classifier, de traiter et de diffuser de l'information sur un environnement donné.

## **Systémique (Approche ...)**

L'approche systémique, à l'inverse et en complément de l'approche analytique, considère la globalité d'un système dans toute sa complexité et sa dynamique. Lorsqu'une approche analytique se focalise sur le comportement des éléments, l'approche systémique se focalise sur leurs interactions. Ces approches sont donc éminemment complémentaires. Enfin, une approche systémique peut être mobilisée tant pour l'analyse des écosystèmes naturels que pour celle des systèmes humains.

## **Tableau de bord**

Outil permettant d'assurer le suivi d'un service en vue de mettre en évidence l'évolution de ses résultats suivant différents critères de performance.

Dispositif permettant de définir l'occupation horaire, journalière ou hebdomadaire des techniciens et des postes des ateliers de l'entreprise en fonction de critères techniques et économiques.

## **Tâches professionnelles**

Ensemble d'opérations élémentaires mises en œuvre pour réaliser le travail prescrit.

Pour être menée à bien, une tâche mobilise des compétences. Elle est caractérisée par des données d'entrée, la mise en œuvre d'outils et de méthodes, la production de résultats attendus et identifiables.

Exemple : analyse critique de solutions.

## **Tester**

Évaluer quantitativement les caractéristiques d'un système ou d'un organe.

## **Tests d'orientation**

Ensemble des contrôles visuels, auditifs, tactiles, olfactifs, réalisés sans appareil, permettant au technicien d'orienter son diagnostic.

## **Valeur de référence**

Caractère mesurable d'une grandeur, défini par le constructeur, dans le cadre d'une utilisation normale du système. Lors de la remise en conformité d'un système, la valeur de référence doit être respectée.

**VCRS**

Vérifications de conformité avant mise ou remise en service.

**VGP**

Vérification générale périodique.

**VRD**

Voiries et réseaux divers.

**VRS**

Vérifications de mise ou remise en service.

**5S**

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Technique de management japonaise visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises.

## **ANNEXE II – Modalités de certification**

# **Annexe II a – Conditions d'obtention de dispenses d'unités**

## **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 ÉTRANGÈRE 1 : ANGLAIS**

L'unité U2 "Langue vivante étrangère 1" du brevet de technicien supérieur maintenance des véhicules et l'unité de "Langue vivante étrangère 1" des brevets de technicien supérieur relevant de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité "Langue vivante étrangère 1" au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 "Langue vivante étrangère 1" sous réserve 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 langue vivante pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2 "Langue vivante étrangère 1" du brevet de technicien supérieur maintenance des matériels de construction et de manutention sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

## **U31 - MATHÉMATIQUES**

L'unité U31 "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur "Maintenance des matériels de construction et de manutention" est commune à l'unité de Mathématiques d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une de ces spécialités qui souhaitent faire acte de candidature à la spécialité "Maintenance des matériels de construction et de manutention" 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 maintenance des matériels de construction et de manutention

## Annexe II b – Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles tâches, 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 présente ces relations.

Les cases colorées correspondent, pour chacune des quatre unités, aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases colorées seront évaluées. Si les autres compétences peuvent être mobilisées elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.

		S'informer	Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise	Décrire un système technique	Caractériser les grandeurs physiques	Caractériser les performances	Identifier la défaillance	Définir des solutions	Gérer les postes de travail	Planifier et gérer des opérations	Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou des procédures	Rémettre en conformité, régler, calibrer, adapter, paramétrier	Réaliser un document professionnel	
Activités	Tâches	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C3.1	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3	
A1-Effectuer un diagnostic	A1-T1	1									2			
	A1-T2	3		3	1									
	A1-T3					2					3		2	
	A1-T4			1	3	3	3	3						
	A1-T5	1	2	1	2		2				1			
	A1-T6	1	2					2					2	
A2-Conduire une intervention	A2-T1	2							3	2				
	A2-T2				2	2	3	2	2	3	3	3		
	A2-T3			1	2	2	2	2		2	2	3	2	
A3-Assurer la relation avec un tiers y compris en langue anglaise	A3-T1	1	3					1		1	1			
	A3-T2		2						1	1			1	
	A3-T3	1	2			1					1		1	
A4-Participer au fonctionnement du service	A4-T1		1					1	3		2	1	3	
	A4-T2	1	3						1	2			2	
	A4-T3		2		1	1	2	2				2	2	
Analyse d'un dysfonctionnement	U4			C2-1	C2-2	C2-3		C3-1						
Réalisation d'un diagnostic	U51	C1-1					C2-4				C5-1			
Organisation et réalisation d'une intervention	U52								C4-1	C4-2		C5-2		
Contribution au fonctionnement d'un service	U6		C1-2											C5-3

## **Annexe II c – Règlement d'examen**

<b>ÉPREUVES</b>			<b>Candidats</b>				
			<b>Scolaires</b> (établissements publics ou privés sous contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> dans les établissements publics habilités.		<b>Formation professionnelle continue</b> (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS).	<b>Scolaires</b> (établissements privés hors contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> (établissement privé) <b>Au titre de leur expérience professionnelle</b> <b>Enseignement à distance.</b>	
<b>Nature des épreuves</b>	<b>Unités</b>	<b>Coef.</b>	<b>Forme</b>	<b>Durée</b>	<b>Forme</b>	<b>Forme</b>	<b>Durée</b>
<b>E1 – Culture générale et expression</b>	<b>U1</b>	<b>3</b>	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	4 h
<b>E2 – Langue vivante étrangère anglais (1)</b>	<b>U2</b>	<b>2</b>	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension 30 min + Expression 15 min
<b>E3 – Mathématiques et Physique – Chimie</b>							
Sous-épreuve : Mathématiques	<b>U31</b>	<b>2</b>	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique - Chimie	<b>U32</b>	<b>2</b>	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
<b>E4 – Analyse d'un dysfonctionnement</b>	<b>U4</b>	<b>5</b>	Ponctuelle écrite	4 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	4 h
<b>E5 – Intervention</b>							
Sous-épreuve : Réalisation d'un diagnostic	<b>U51</b>	<b>3</b>	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle pratique	4 h
Sous-épreuve : Organisation et réalisation d'une intervention	<b>U52</b>	<b>5</b>	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle pratique	6 h
<b>E6 – Contribution au fonctionnement d'un service</b>	<b>U6</b>	<b>3</b>	Ponctuelle orale	30 min de présentation + 20 min d'échanges	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 min de présentation + 20 min d'échanges
<b>EF1 – Langue vivante facultative (2) (3)</b>	<b>UF1</b>		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min

(1) : La deuxième situation de CCF d'expression et interaction orales en anglais prend appui, pour le premier document de travail, sur les travaux des apprenants menés dans le cadre de l'unité U6.

(2) : La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de l'anglais.

(3) : Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte.

## **Annexe II d – Définition des épreuves**

## **Épreuve E1 (Unité 1) – Culture générale et expression (Coefficient 3)**

### **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 menées 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 trois situations d'évaluation. Les deux premières, de poids identiques, 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.

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

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à 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.

**Troisième situation d'évaluation**

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.
- b) Compétences à évaluer :
  - S'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
  - Organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses...).
- c) Exemple de situation

La capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage.

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

## **Épreuve E2 (Unité 2) – Langue vivante étrangère anglais (Coefficient 2)**

### **1. Objectifs de l'épreuve**

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

- compréhension de l'oral ;
- expression orale en continu et en interaction.

### **2. Formes de l'évaluation**

#### **2.1. Contrôle en cours de formation, deux situations d'évaluation**

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

##### **• Organisation de l'épreuve**

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation 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 troisième semestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun ratrappage 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'excédera pas trois minutes. 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.

##### **• 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 et recrutement), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise, à la diversité et à la mixité dans le monde professionnel, 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.

**Deuxième situation d'évaluation** : évaluation de l'expression orale en continu et de l'interaction en anglais pouvant être associée à la soutenance de l'épreuve « Contribution au fonctionnement d'un service » (Unité U6), au cours de la deuxième année (durée indicative 5 + 10 minutes).

##### **• Expression orale en continu (durée indicative 5 minutes)**

Cette épreuve prend appui sur trois documents en langue anglaise, d'une page chacun, qui illustrent le thème du stage ou de l'activité professionnelle et annexés au rapport : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induise une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers de la page.

Le candidat fera une présentation structurée des trois documents ; il mettra en évidence le thème et les points

de vue qu'ils illustrent, en soulignant les aspects importants et les détails pertinents du dossier (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

- **Expression orale en interaction (10 minutes minimum)**

Pendant l'entretien, l'examineur prendra appui sur le dossier documentaire présenté par le candidat pour l'inviter à développer certains aspects et lui donner éventuellement l'occasion de défendre un point de vue. Il pourra lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis.

On laissera au candidat tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour l'interaction orale).

## **2.2. Forme ponctuelle orale**

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 et l'expression orale en continu et en interaction 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-dessus.

2. **Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes.**

Modalités : Cf. Deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessus.

**Épreuve E3 – Mathématiques et Physique-Chimie**  
**Unité U31 – Mathématiques**  
**(Coefficient 2)**

## **1. Objectifs de l'épreuve**

La sous-épreuve de mathématiques a pour objectifs 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 appliquées. 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**

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, 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 :

- s'informer ;
- chercher ;
- modéliser ;
- raisonner, argumenter ;
- calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
- communiquer.

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 outils numériques 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, un dossier est constitué pour chaque candidat. Il comprend :

- 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.

L'ensemble des deux situations d'évaluation permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités de la totalité du programme.

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, le chef d'établissement, ou par délégation 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. Forme ponctuelle**

Épreuve écrite d'une durée de deux heures.

Les sujets comportent deux 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'usage de la calculatrice est autorisé selon la réglementation en vigueur.

**Épreuve E3 – Mathématiques et Physique-Chimie**  
**Unité U32 – Physique-Chimie**  
**(Coefficient 2)**

## **1. Objectifs de l'épreuve**

La sous-épreuve de physique et chimie permet d'évaluer :

- le niveau de maîtrise des connaissances et capacités visées ;
- la maîtrise des différentes étapes de la démarche scientifique ;
- la maîtrise de l'outil informatique ;
- l'aptitude à mettre en œuvre cette démarche en autonomie.

## **2. Contenu de l'évaluation**

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur les contenus et capacités du programme de physique et chimie.

Les sujets portent sur les domaines de savoirs les plus utiles pour résoudre un problème technique en liaison avec le domaine professionnel correspondant à ce BTS, tout comme avec les disciplines technologiques et professionnelles y préparant. 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**

Il s'effectue sur la base de deux situations d'évaluation contextualisées. Celles-ci sont complémentaires et évaluent des connaissances, des capacités et des compétences différentes. L'évaluation des capacités liées aux méthodes expérimentales visées par la formation implique qu'elles soient organisées toutes les deux dans le laboratoire où l'étudiant a l'habitude de manipuler. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique sont fournies en volume raisonnable.

Pour chacune des deux situations d'évaluation, de poids identique, l'épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment, ou non, les unes des autres mais en lien avec une seule situation concrète du domaine professionnel et doit comporter la résolution d'une tâche complexe.

Les situations d'évaluation sont expérimentales, chacune a une durée maximale de deux heures et est notée sur vingt points. Elles doivent surtout permettre d'évaluer les savoir-faire expérimentaux. Des connaissances ou des savoir-faire théoriques en lien avec la situation expérimentale peuvent aussi être évalués mais leur part ne doit pas dépasser le quart de la note. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti. L'utilisation de l'outil informatique (acquisition, tracé de courbes, modélisation, simulation) est fortement recommandée. Il est tout à fait envisageable que le candidat fournit un document informatisé comme copie.

L'énoncé du sujet commence par une courte description d'une situation concrète et propose ou invite à un questionnement. Des informations complémentaires (listes de plusieurs protocoles, résultats expérimentaux...) peuvent être fournies de manière à circonscrire le champ de l'étude ou de l'expérimentation.

L'informatique doit fournir aux étudiants les outils nécessaires au traitement des données et à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés.

Tout au long de l'épreuve, l'étudiant doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative. Lors des appels, l'examinateur peut conforter l'étudiant dans ses choix ou lui apporter une aide adaptée de manière à évaluer les compétences mobilisées par le sujet, même quand l'étudiant n'est pas parvenu à réaliser certaines tâches. Ces aides peuvent être formalisées lors de la conception de la situation d'évaluation. La nature de l'aide apportée influe sur le niveau d'évaluation de la compétence.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la maîtrise de la conduite des manipulations et de la rédaction du compte rendu, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé et de celle des appareils de mesure utilisés, du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

La note finale sur vingt proposée à la commission d'évaluation est la moyenne, arrondie au demi-point supérieur, des notes résultant des deux situations d'évaluation.

La première situation d'évaluation se déroule au premier semestre de la deuxième année de formation, la seconde, au deuxième semestre de la deuxième année de formation.

L'épreuve est une tâche complexe qu'un étudiant de niveau moyen aura à mener en mobilisant des connaissances, des capacités et des attitudes face à une situation qui nécessite, pour être traitée, l'usage de matériel de laboratoire ou d'un ordinateur.

L'étudiant est évalué sur les six compétences suivantes :

- **s'approprier** : l'étudiant s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation ;
- **analyser** : l'étudiant justifie ou propose un protocole, propose un modèle ou justifie sa validité, choisit et justifie les modalités d'acquisition et de traitement des mesures ;
- **réaliser** : l'étudiant met en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;
- **valider** : l'étudiant identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis, analyse de manière critique les résultats et propose éventuellement des améliorations de la démarche ou du modèle ;
- **communiquer** : l'étudiant explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;
- **être autonome et faire preuve d'initiative** : l'étudiant exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité.

Quelques incontournables :

- le sujet laisse une place importante à l'initiative et à l'autonomie ; le sujet ne doit pas donner lieu à un travail expérimental principalement centré sur les techniques de laboratoire. En effet, il ne s'agit pas de valider uniquement des capacités techniques mais d'évaluer les compétences des étudiants, dans le cadre d'une épreuve expérimentale où ils sont amenés à raisonner, à valider, à argumenter et à exercer leur esprit d'analyse pour faire des choix et prendre des décisions dans le domaine de la pratique du laboratoire ;
- les documents proposés ne doivent pas être trop longs à lire et à exploiter ;
- les productions attendues des étudiants doivent être clairement explicitées dans le sujet ;
- afin de permettre à l'évaluateur de déterminer pour chaque domaine de compétences le niveau du candidat, le sujet laissera la place à l'initiative mais comportera des compléments et des aides que l'examinateur pourra proposer aux candidats selon leurs besoins.

Conditions de mise en œuvre des compétences évaluées

Le sujet doit offrir la possibilité d'évaluer l'étudiant sur les six compétences dans une mise en œuvre explicitée ci-dessous.

Compétence	Conditions de mise en œuvre	Exemples de capacités et d'attitudes (non exhaustives)
S'approprier	Sujet contextualisé, c'est-à-dire fondé sur un système ou sur une problématique. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique doivent être fournies en volume raisonnable.	Énoncer une problématique à caractère scientifique ou technologique. Définir des objectifs qualitatifs ou quantitatifs. Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation.
Analyser	Le sujet doit permettre une diversité des approches expérimentales et le matériel à disposition doit être suffisamment varié pour offrir plusieurs possibilités à l'étudiant. Les documentations techniques sont mises à disposition.	Formuler une hypothèse. Évaluer l'ordre de grandeur des grandeurs physico-chimiques impliquées et de leurs variations. Proposer une stratégie pour répondre à la problématique. Proposer une modélisation. Choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental.

<b>Réaliser</b>	Le sujet doit permettre à l'examinateur d'observer la maîtrise globale de certaines opérations techniques et l'attitude appropriée de l'étudiant dans l'environnement du laboratoire.	Évoluer avec aisance dans l'environnement du laboratoire. Respecter les règles de sécurité. Organiser son poste de travail. Utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée. Exécuter un protocole. Effectuer des mesures et évaluer les incertitudes associées.
<b>Valider</b>	Le sujet doit permettre de s'assurer que l'étudiant est capable d'analyser de manière critique des résultats et de répondre à la problématique.	Exploiter et interpréter de manière critique les observations, les mesures. Valider ou infirmer les hypothèses établies dans la phase d'analyse. Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.
<b>Communiquer</b>	L'étudiant explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite ou orale, à des moments identifiés dans le sujet.	Présenter les mesures de manière adaptée (courbe, tableau, etc.). Utiliser les notions et le vocabulaire scientifique adaptés. Utiliser les symboles et unités adéquats. Présenter, formuler une proposition, une argumentation, une synthèse ou une conclusion de manière cohérente, complète et compréhensible, à l'écrit et à l'oral.
<b>Être autonome, faire preuve d'initiative</b>	Cette compétence est mobilisée sur l'ensemble de l'épreuve en participant à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences.	Travailler en autonomie. Mener à bien une tâche sans aide de l'enseignant. Demander une aide de manière pertinente.

#### Grille d'évaluation

La grille doit faire apparaître des items rattachés aux compétences. Toutes les compétences doivent être évaluées sur l'ensemble des situations de CCF. L'évaluation permet d'apprécier, selon quatre niveaux décrits ici de manière assez générale, le degré de maîtrise par l'étudiant de chacune des compétences évaluées dans le sujet.

Niveau A : l'étudiant a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet. En cas de difficulté qu'il sait identifier et formuler par lui-même, l'étudiant sait tirer profit de l'intervention de l'examinateur pour apporter une réponse par lui-même.

Niveau B : l'étudiant a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par l'étudiant lui-même mais résolues par lui une fois soulignées par l'examinateur :

- après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examinateur ;
- ou par l'apport d'une solution partielle.

Niveau C : l'étudiant reste bloqué dans l'avancement des tâches demandées, malgré les questions posées par l'examinateur. Des éléments de solutions lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre les tâches.

Niveau D : l'étudiant n'a pas été en mesure de réaliser les tâches demandées malgré les éléments de réponses apportés par l'examinateur. Cette situation conduit l'examinateur à fournir une solution complète de la tâche.

Il est légitime qu'un étudiant demande des précisions sur les tâches à effectuer, sans pour autant qu'il soit pénalisé. L'étudiant doit être rassuré à ce niveau, ce qui doit lui permettre de dialoguer sereinement avec l'examinateur.

En tout état de cause, lorsqu'une erreur ou une difficulté de l'étudiant est constatée :

- le professeur doit tout d'abord lui poser une ou plusieurs questions ouvertes dans le but de l'amener à reprendre seul le fil de l'épreuve ;
- si cela n'a pas suffi, le professeur donne un ou plusieurs éléments de solution ;
- si cela est encore insuffisant, le professeur donne, sans l'expliquer, la solution qui va permettre la poursuite de l'épreuve.

## Une nécessaire préparation

Les étudiants doivent être formés à cette démarche tout au long des deux années de formation et le professeur doit donc leur proposer des activités permettant la mise en œuvre des compétences dans l'esprit décrit précédemment.

### 3.2. Forme ponctuelle

Épreuve écrite d'une durée de 2 heures.

Le sujet de physique et chimie comporte des exercices qui portent sur des parties différentes du programme et qui doivent rester proches de la réalité professionnelle. L'épreuve porte sur le programme de l'ensemble du cursus, mais on ne s'interdit pas, si cela s'avère nécessaire, de faire appel à toute connaissance acquise antérieurement et supposée connue.

Chaque exercice comporte une part d'analyse d'une situation expérimentale ou pratique permettant d'évaluer les savoir-faire des candidats dans le domaine de la mesure (connaissance du matériel scientifique, des méthodes de mesure) et des applications numériques destinées à tester leur capacité à mener à bien l'étude précédente. Des questions de connaissance du cours peuvent éventuellement être glissées dans la progression graduée de chaque exercice pour une part ne devant pas dépasser un quart de la note globale. Il convient d'éviter toute difficulté théorique, toute technicité excessive et tout recours important aux mathématiques. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet en entier et de rédiger sa réponse dans le temps imparti. En tête du sujet, il sera précisé si la calculatrice est autorisée ou interdite lors de l'épreuve.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé, du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

## **Épreuve E4 (Unité U4) – Analyse d'un dysfonctionnement (Coefficient 5)**

### **1. Objectifs de l'épreuve**

L'évaluation porte sur tout ou partie des compétences suivantes :

- **C2.1** : Décrire un système technique
- **C2.2** : Caractériser les grandeurs physiques
- **C2.3** : Caractériser les performances
- **C3.1** : Définir des solutions

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

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

### **2. Contenu de l'évaluation**

Le support de l'épreuve est constitué d'un dossier relatif à un matériel ou système pluri technologique représentatif du domaine de la spécialité, présentant un défaut de fonctionnement.

Pour cette épreuve E4, le candidat est placé en situation de réaliser tout ou partie des tâches dans le cadre de l'activité A1-Effectuer un diagnostic :

<b>A1-T2</b>	Recenser les informations techniques nécessaires au diagnostic.
<b>A1-T4</b>	Analyser le système en dysfonctionnement et interpréter les contrôles et mesures.

### **3. Forme de l'évaluation**

Épreuve ponctuelle écrite d'une durée de 4 heures et de coefficient 5.

Une fiche nationale d'évaluation, mise au point chaque année en fonction du sujet par l'Inspection Générale, est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement utilisée pour la correction de l'épreuve.

**Épreuve E5 – Intervention  
Unité U51 – Réalisation d'un diagnostic  
(Coefficient 3)**

## 1. Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve doit permettre de valider tout ou partie des compétences suivantes :

- **C1.1** : S'informer
- **C2.4** : Identifier la défaillance
- **C5.1** : Mettre en œuvre un matériel, des outils de mesure ou de diagnostic, une procédure

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées au moment de la réalisation de cette épreuve, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

## 2. Contenu de l'épreuve

Les activités menées dans le cadre de cette sous-épreuve sont réalisées dans le centre de formation et/ou dans l'entreprise pour les candidats qui relèvent du contrôle en cours de formation, sur le plateau technique du centre d'examen pour les autres candidats.

Les supports de cette sous-épreuve sont des matériels représentatifs des champs professionnels de la construction et de la manutention, de génération actuelle, dont un système est en dysfonctionnement.

L'ordre d'intervention est fourni.

Une banque de données de documents techniques, d'outils, d'outillages spécifiques et autres moyens nécessaires au diagnostic sont à disposition ; le candidat les choisit et les utilise selon ses besoins pour effectuer son diagnostic.

Pour cette sous-épreuve E51, le candidat est placé en situation de réaliser tout ou partie des tâches dans le cadre de l'activité A1-Effectuer un diagnostic :

<b>A1-T1</b>	Confirmer le dysfonctionnement énoncé par le client.
<b>A1-T3</b>	Réaliser les tests et mesures en regard des procédures constructeur / fournisseur / entreprise.
<b>A1-T5</b>	Compléter, si nécessaire, le diagnostic avec l'aide d'une assistance technique ou tout interlocuteur compétent.
<b>A1-T6</b>	Établir et transmettre le devis.

## 3. Formes de l'évaluation

### 3.1 Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation s'appuie sur deux situations professionnelles relatives aux tâches de l'activité A1 décrites au paragraphe 2. À l'issue de chaque situation, un bilan individuel sera établi conjointement par le référent, l'équipe pédagogique et le candidat. Ce bilan indiquera l'inventaire et l'évaluation des tâches et activités confiées et les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

La période choisie pour ces évaluations, située pendant la deuxième moitié de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de ces évaluations relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

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

- les documents descriptifs des activités ;
- tous documents attestant du niveau de compétences atteint par le candidat ;
- la fiche d'évaluation avec les indicateurs et critères ayant permis la proposition de note. Cette fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury de délibération et de l'autorité académique selon la réglementation en vigueur.

### **3.2 Forme ponctuelle**

L'évaluation se déroule sous la forme d'une épreuve pratique d'une durée de 4 heures.

Elle se déroule sur le plateau technique du centre d'examen et permet l'évaluation des compétences C1.1, C2.4 et C5.1. Elle est conforme aux éléments définis dans le paragraphe 2 (contenu de l'épreuve). Le sujet de l'évaluation est élaboré sous le contrôle de l'inspecteur en charge de la filière.

La notation de l'épreuve s'obtient à partir de la grille nationale d'évaluation par compétence publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La ou les compétence(s) mobilisée(s) dans l'évaluation sont repérée(s).

La commission d'évaluation est composée de deux membres :

- un enseignant (ou formateur) des enseignements technologiques ou professionnels de spécialité ;
- un professionnel ou, à défaut, un autre enseignant (ou formateur) des enseignements technologiques ou professionnels de spécialité.

À l'issue de l'évaluation, il est constitué pour chaque candidat un dossier composé :

- du sujet relatif à l'épreuve ;
- de l'ensemble des documents produits ou complétés par le candidat ;
- de la fiche d'évaluation avec les indicateurs et critères ayant permis la proposition de note. Cette fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury de délibération et de l'autorité académique selon la réglementation en vigueur.

**Épreuve E5 – Intervention**  
**Unité U52 – Organisation et réalisation d'une intervention**  
**(Coefficient 5)**

### **1. Objectifs de l'épreuve**

Cette épreuve doit permettre de valider tout ou partie des compétences :

- **C4.1** : Gérer les postes de travail
- **C4.2** : Planifier et gérer les opérations
- **C5.2** : Remettre en conformité. Régler, calibrer, adapter, paramétrier

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées au moment de la réalisation de cette épreuve, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

### **2. Contenu de l'épreuve**

Les activités menées dans le cadre de cette sous-épreuve sont réalisées dans le centre de formation et/ou dans l'entreprise pour les candidats qui relèvent du contrôle en cours de formation, sur le plateau technique du centre d'examen pour les autres candidats.

Le support de cette sous-épreuve est un matériel ou sous ensemble de génération actuelle à remettre en conformité.

Une banque de données de documents techniques, d'outils, d'outillages spécifiques et autres moyens nécessaires à l'intervention sont à disposition. Le candidat les choisit et les utilise selon ses besoins pour effectuer son intervention.

L'ordre d'intervention est fourni.

Pour cette sous-épreuve E52, le candidat est placé en situation de réaliser tout ou partie des tâches dans le cadre de l'activité A2 -Conduire une intervention et de l'activité A4 -Participer au fonctionnement du service :

<b>A2-T1</b>	Organiser l'intervention.
<b>A2-T2</b>	Effectuer la maintenance préventive et corrective.
<b>A2-T3</b>	Réaliser des opérations spécifiques (par exemple : contrôles réglementaires ou procéduraux, mises en service).

### **3. Formes de l'évaluation**

#### **3.1 Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation s'appuie sur deux situations professionnelles relatives aux tâches de l'activité A2 décrite au paragraphe 2. À l'issue de chaque situation, un bilan individuel sera établi conjointement par le référent, l'équipe pédagogique et le candidat. Ce bilan indiquera l'inventaire et l'évaluation des tâches et activités confiées et les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

La période choisie pour ces évaluations, située pendant la deuxième moitié de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de ces évaluations relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

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

- les documents descriptifs des activités ;

- tous documents attestant du niveau de compétences atteint par le candidat ;
- la fiche d'évaluation avec les indicateurs et critères ayant permis la proposition de note. Cette fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury de délibération et de l'autorité académique selon la réglementation en vigueur.

### **3.2 Forme ponctuelle**

L'évaluation se déroule sous la forme d'une épreuve pratique d'une durée de 4 heures.

Elle se déroule sur le plateau technique du centre d'examen et permet l'évaluation des compétences C4.1, C4.2 et C5.2. Elle est conforme aux éléments définis dans le paragraphe 2 (contenu de la sous-épreuve). Le sujet de l'évaluation est élaboré sous le contrôle de l'inspecteur en charge de la filière.

La notation de l'épreuve s'obtient à partir de la grille nationale d'évaluation par compétence publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La ou les compétence(s) mobilisée(s) dans l'évaluation sont repérée(s).

La commission d'évaluation est composée de deux membres :

- un enseignant (ou formateur) des enseignements technologiques ou professionnels de spécialité ;
- un professionnel ou, à défaut, un autre enseignant (ou formateur) des enseignements technologiques ou professionnels de spécialité.

À l'issue de l'évaluation, il est constitué pour chaque candidat un dossier composé :

- du sujet relatif à l'épreuve ;
- de l'ensemble des documents produits ou complétés par le candidat ;
- de la fiche d'évaluation comportant la note.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury de délibération et de l'autorité académique selon la réglementation en vigueur.

## **Épreuve E6 (Unité U6) – Contribution au fonctionnement d'un service (Coefficient 3)**

### **1. Objectif de l'épreuve**

Cette épreuve doit permettre de valider tout ou partie des compétences :

- **C1.2** : Échanger en interne et en externe avec un tiers y compris en langue anglaise.
- **C5.3** : Réaliser un document professionnel.

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) des deux compétences C1.2 et C5.3 et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

### **2. Contenu de l'épreuve**

Pour cette épreuve E6, les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches dans le cadre des activités A3-Assurer la relation avec un tiers y compris en langue anglaise et A4-Participer au fonctionnement du service :

<b>A3-T1</b>	Communiquer avec le client.
<b>A3-T2</b>	Communiquer avec la hiérarchie.
<b>A3-T3</b>	Communiquer avec les autres interlocuteurs (par exemple : services de l'entreprise, support technique des constructeurs, expert en assurance).
<b>A4-T1</b>	Contribuer à la politique qualité, hygiène, sécurité et environnementale (HQSE).
<b>A4-T2</b>	Prendre en compte les aspects économiques, juridiques et organisationnels des activités.
<b>A4-T3</b>	Développer une expertise technique spécifique.

### **3. Formes de l'évaluation**

#### **3.1 Forme ponctuelle**

L'évaluation se déroule sous la forme d'une épreuve orale d'une durée de 50 minutes maximum.

Elle s'appuie sur un **dossier numérique** nommé « rapport d'activités » de 30 pages maximum hors annexes. Le dossier numérique communiqué à la commission d'évaluation est enregistré dans un format de communication non modifiable. Il est déposé contre signature auprès du responsable du centre de formation ou d'évaluation au plus tard 15 jours avant le début de l'épreuve.

L'attestation de stage ou le contrat de travail est obligatoirement annexé à ce dossier.

Il est composé de trois parties.

#### **Partie 1 : Connaissance de l'entreprise**

Elle comporte la **présentation de l'entreprise** (on parle ici du lieu d'accueil) en se limitant à une contextualisation en lien avec les activités menées par le candidat (maximum 5 pages). Cette contextualisation, rédigée par le candidat en regard des activités menées, dépasse la simple présentation de la fiche signalétique de l'entreprise.

Un focus particulier est porté sur le service rendu au client au travers de l'organisation de l'entreprise. Ce focus est rédigé du point de vue « client ». Les informations sont issues de l'entreprise ; elles sont fiables, pertinentes, actualisées.

#### **Partie 2 : Présentation d'une ou plusieurs études de cas**

Les activités menées par le candidat couvrant une grande variété de domaines (relation client, dépannage, réparation, comparatif de gamme de matériels, étude de rentabilité, etc.), toutes les tâches professionnelles liées au fonctionnement d'un service peuvent être présentées.

En accord avec le référent en entreprise, le candidat choisit une ou plusieurs études de cas représentative(s) de ses activités dont l'une sera le support de la problématique pour la troisième partie (contribution au fonctionnement d'un service).

Cette partie de 5 à 10 pages doit comporter :

- la description du processus de prise en charge de l'intervention depuis la réception du client et de son matériel jusqu'à la restitution de celui-ci (relations humaines, communication interpersonnelle) ;
- le cheminement de l'information au sein de l'entreprise (pièces administratives) ;
- le descriptif d'interventions représentatives menées et/ou observées ;
- les points d'amélioration identifiés.

Nota : la dimension de la politique hygiène, qualité, sécurité et environnement (HQSE) ainsi que les aspects d'ordre économique, juridique et organisationnel sont pris en compte dans le développement des points ci-dessus.

Le document technique en langue anglaise support de la deuxième situation d'évaluation de l'épreuve E2 sera annexé à cette partie.

### **Partie 3 : Contribution au fonctionnement d'un service**

La problématique choisie est présentée par les professeurs ou formateurs lors d'une commission de validation présidée par un inspecteur. Elle est présentée en utilisant les documents officiels. La fiche de validation est annexée au dossier numérique.

Cette partie répond à un besoin identifié au sein de l'entreprise. Le candidat est amené à conduire des investigations, en relation avec le milieu professionnel, visant à apporter des réponses à la problématique posée. Il met en œuvre ses connaissances et compétences acquises au cours de sa formation afin de proposer plusieurs solutions, les comparer et argumenter la solution retenue.

Un ou plusieurs des points d'amélioration identifiés précédemment servent de base à l'élaboration d'un **document professionnel** (par exemple : procédure, adaptation, enrichissement d'une documentation d'entreprise, etc.).

Cette partie de 10 à 15 pages doit comporter :

- les étapes de la démarche d'analyse et de résolution :
  - o une présentation de la problématique rencontrée en entreprise par le candidat,
  - o les contraintes liées à la problématique,
  - o les analyses, conclusions et propositions de solutions liées à la problématique posée,
  - o la justification de ses choix dans le fond et la forme aboutissant à la solution retenue,
- le document professionnel.

Les compétences techniques liées à la résolution de la problématique ne sont pas évaluées dans les trois parties de cette épreuve. Elles le sont dans le cadre de la sous-épreuve E52.

Le candidat effectue une présentation orale argumentée, en utilisant les moyens de communication qu'il juge les plus adaptés. Au cours de cette présentation, d'une durée maximale de 30 minutes, les évaluateurs n'interviennent pas.

Au terme de cette prestation, les évaluateurs, qui ont examiné le rapport d'activités mis à leur disposition avant l'épreuve, conduisent un entretien avec le candidat pour approfondir certains points abordés dans le rapport et dans l'exposé (durée : 20 minutes).

En aucun cas, le questionnement ne sortira du cadre du projet et des compétences à évaluer.

La commission d'interrogation est constituée de :

- un enseignant (ou formateur) des enseignements technologiques ou professionnels de la spécialité ;
- un enseignant d'économie-gestion ;
- un professionnel de la spécialité.

En cas d'absence du professionnel, la commission d'interrogation peut réglementairement exercer sa tâche d'évaluation.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury a un doute sur la conformité du rapport d'activités, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le rapport réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention « non valide » est portée à l'épreuve.

La non-conformité du rapport réalisé par le candidat peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

- absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
- dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice ;
- durée du stage inférieure à celle requise par la réglementation de l'examen ;
- attestation de stage non visée ou non signée par les personnes habilitées à cet effet ou absence de contrat de travail.

À l'issue de cette épreuve, la commission complète, pour chaque étudiant, la grille d'évaluation correspondant à une fiche type d'évaluation, et son fichier informatique correspondant, disponible auprès des services rectoraux des examens et concours. Aucun autre type de fiche ne doit être utilisé.

#### **Candidat ayant échoué à une session antérieure de l'examen**

Le candidat ayant échoué à une session antérieure de l'examen a le choix entre présenter le précédent rapport d'activités du stage métier, modifier ce rapport ou en élaborer un autre après avoir effectué la période de stage métier correspondante.

**Candidat scolaire issu d'un établissement privé hors contrat, apprenti provenant d'un CFA ou d'une section d'apprentissage non habilités, issu de la formation professionnelle continue (établissement privé) ou se présentant au titre de leur expérience professionnelle ou par le biais de l'enseignement à distance,** le dossier numérique est conçu à l'initiative du candidat.

L'épreuve se déroule dans le centre d'examen dans le même cadre que défini plus haut.

#### **3.2 Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation évalue les compétences définies au point 1 et a comme support un rapport d'activités qui est élaboré par le candidat. La période choisie pour ces évaluations, située pendant le dernier semestre de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de cette évaluation relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

Les conditions de réalisation, la conception du rapport d'activités par le candidat, sa présentation et la commission d'interrogation sont définies de la même manière que pour la forme ponctuelle (point 3.1).

### **4. Conditions de réalisation des parties 2 et 3 du dossier numérique**

D'une durée de 60 heures maximum lors des séances d'enseignement professionnel, le projet sera complété par un travail personnel. Ce travail est réalisé au cours de la deuxième année de formation et sera accompagné par les enseignants du domaine professionnel (STI et économie-gestion).

En aucun cas, cette activité ne donnera lieu à des fabrications de quelque nature que ce soit, hormis le support de communication.

**Épreuve EF1 – Langue vivante facultative**  
**Unité UF1**

**Épreuve orale d'une durée de 20 minutes précédée de 20 minutes de préparation.**

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

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

## **ANNEXE III – Stage en milieu professionnel**

Deux stages de nature très différente peuvent ponctuer la scolarité des étudiants selon leur origine de formation :

- un stage de découverte ;
- un stage métier.

## 1. Objectifs du stage de découverte

Un stage est proposé, exclusivement aux étudiants détenteurs d'un baccalauréat général, technologique ou d'un baccalauréat professionnel d'un autre champ, situé chronologiquement lors du premier semestre de la première année (il pourra se dérouler en partie sur des vacances scolaires) et d'une durée de deux semaines. Il permet de les immerger dans l'entreprise et de mieux cerner l'environnement professionnel propre au BTS maintenance des matériels de construction et de manutention (MMCM).

Le stage de découverte ne fait pas l'objet d'un rapport de stage évalué dans le cadre des épreuves de certification du BTS MMCM.

L'établissement, dans le volet pédagogique de son projet d'établissement, décide, ou non, d'organiser ce premier stage auquel la réglementation administrative décrite au paragraphe 3.1.1 s'applique. Le projet pédagogique devra comporter l'organisation pédagogique établie pour les étudiants qui ne font pas ce stage.

## 2. Objectifs du stage métier ou du contrat de formation

Ce stage ou période en entreprise permet au futur technicien supérieur de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise et de construire et développer des compétences dans un contexte professionnel.

Au cours de ce stage, l'apprenant doit exercer des activités de maintenance des matériels de construction et de manutention. Dans ce cadre, il est conduit à apprêhender le fonctionnement d'une entreprise liée à ces champs professionnels à travers son organisation, ses équipements, ses différents services internes, ses ressources humaines,... C'est aussi pour lui l'occasion d'observer la vie sociale de l'entreprise (relations humaines, horaires, règles de sécurité...).

Ces fonctions correspondent à la catégorie « technicien supérieur ».

Les activités menées lors du stage sont liées à la maintenance et aux services après-vente de l'entreprise conformément au référentiel des activités professionnelles. Elles contribuent à l'approfondissement des connaissances et à l'acquisition de nouvelles compétences.

À l'occasion de ce stage, une ou plusieurs études seront identifiées afin de servir de problématique pour l'épreuve E6.

## 3. Organisation des stages

### 3.1 Voie scolaire

#### 3.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

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

Les stages, organisés avec le concours des milieux professionnels, sont placés sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et le cas échéant, des services du conseiller culturel auprès de 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 et décrets en vigueur. Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant les stages en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié.

Chaque convention de stage doit, dans son annexe pédagogique, notamment préciser :

- les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation ;
- les modalités de suivi du stagiaire par le référent en entreprise.

### **3.1.2. Mise en place et suivi des stages**

Chaque stage s'effectue obligatoirement au sein d'une entreprise liée aux champs professionnels de la maintenance des matériels de construction et de manutention (concessions et entreprises de distribution et de maintenance des matériels, entités des constructeurs de matériels (sièges, filiales, succursales, agences, ...), entreprises de location des matériels, entreprises de services (intervenants spécialisés, ...), services d'entretien des entreprises et des collectivités territoriales utilisatrices de ces matériels). La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants sous la responsabilité du chef d'établissement. Le choix des entreprises retenues est validé par l'équipe pédagogique et arrêté par le chef d'établissement.

Afin d'en assurer le caractère formateur, les stages sont placés sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements professionnels et du référent en entreprise. L'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de leurs objectifs, de leurs mises en place, de leurs suivis et de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des établissements d'accueil des objectifs de chaque stage et plus particulièrement des compétences qu'ils visent à développer.

Les tâches confiées à l'apprenant seront décidées conjointement par le référent en entreprise et l'équipe pédagogique au regard des acquisitions de compétences au sein de son parcours de formation.

La période du stage métier en entreprise, d'une durée de six à dix semaines, dont le positionnement temporel est laissé à l'initiative de chaque établissement, doit permettre au stagiaire de mettre en application les compétences acquises durant sa formation.

À la fin de la période du stage métier, un certificat de stage 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 subir l'épreuve "Contribution au fonctionnement d'un service" (Unité U6). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie de la durée obligatoire du stage métier prévue dans la convention, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

### **3.1.3 Aménagement de la durée du stage métier**

La durée normale du stage métier est de six à dix 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 4 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.

## **3.2 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.

## **3.3 Voie de la formation continue**

Pour les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur par la voie de la formation continue les certificats de stage sont remplacés par la photocopie du contrat de travail.

### **3.3.1 Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion**

La durée de stage est de 8 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 préparé et conformes aux objectifs définis ci-dessus.

### **3.3.2 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 salarié à temps plein dans le domaine de la maintenance des matériels de construction et de manutention pendant six mois au cours de l'année précédent 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 du BTS

considéré.

#### **3.4 Candidats en formation à distance**

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

#### **3.5 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.

### **4. Rapport de stage**

À l'issue du stage métier ou des temps de formation en entreprise, les candidats rédigent à titre individuel, un rapport dont le contenu est défini dans l'épreuve "Contribution au fonctionnement d'un service" (Unité U6 ; parties 1 & 2).

#### **Évaluation des compétences**

Au terme du stage métier ou des temps de formation en entreprise, les professeurs concernés et le référent de l'entreprise d'accueil évaluent conjointement le niveau de compétences atteint par l'apprenant ; compétences qui seront évaluées dans le cadre de l'ensemble des épreuves professionnelles.

### **5. 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 présenter le précédent rapport numérique du stage métier, modifier ce rapport ou en élaborer un autre après avoir effectué, en entreprise, une nouvelle période de stage métier.

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

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé d'un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L6222-11 du code du travail).

## **ANNEXE IV – Grille horaire**

## Grille horaire

	Horaire de 1 <sup>ère</sup> année			Horaire de 2 <sup>ème</sup> année		
	Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>	Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>
<b>1. Culture générale et expression</b>	<b>3</b>	3 + 0 + 0	90	<b>3</b>	2 + 1 + 0	108
<b>2. Langue vivante étrangère</b>	<b>2</b>	0 + 2 + 0	60	<b>2</b>	0+ 2 + 0	72
<b>3. Mathématiques</b>	<b>2,5</b>	1,5 + 1 + 0	75	<b>2,5</b>	1,5+ 1 + 0	90
<b>4. Physique - chimie</b>	<b>2</b>	1 + 0 + 1	60	<b>3</b>	1 + 0 + 2	108
<b>5. Enseignement professionnel (EP) et généraux associés</b>	<b>21</b>	7 <sup>(4)</sup> + 3 + 11	630	<b>20</b>	6 <sup>(4)</sup> + 3 + 11	720
<b>Détail</b>	<b>Enseignement professionnel STI</b>	4,5 + 2 + 11			3,5 + 2 + 11	
	<b>Enseignement professionnel Économie-gestion</b>	1 + 1 + 0			1 + 1 + 0	
	<b>EP en langue vivante étrangère en co-intervention</b>	1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0			1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0	
	<b>Mathématiques et EP en co-intervention</b>	0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0			0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0	
<b>6. Accompagnement personnalisé</b>	<b>1,5<sup>(9)</sup></b>	0 + 0 +1,5 <sup>(7)</sup>	45	<b>1,5<sup>(9)</sup></b>	0+0+1,5 <sup>(8)</sup>	54
<b>Total</b>	<b>32 h</b>	<b>12,5+6+13,5</b>	<b>960<sup>(1)</sup> h</b>	<b>32 h</b>	<b>10,5+7+14,5</b>	<b>1152<sup>(1)</sup> h</b>
<b>Enseignement facultatif Langue vivante 2</b>	<b>2</b>	0 + 2 + 0	60	<b>2</b>	0+ 2 + 0	72

(1) : Les horaires tiennent compte de 8 semaines de stage en milieu professionnel.

(2) : a : cours en division entière, b : travaux dirigés ou pratiques de laboratoire, c : travaux pratiques d'atelier ou projet.

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

(4) : Dont 1,5 heure d'enseignements professionnels STI et généraux associés en co-intervention.

(5) : Pris en charge par deux enseignants STI et anglais (1 heure par semaine, pouvant être annualisé).

(6) : Pris en charge par deux enseignants de mathématiques et STI (0,5 heure par semaine, pouvant être annualisé).

(7) : En première année une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée à une maîtrise des fondamentaux en mathématiques. L'horaire hebdomadaire (1,5 h) peut être annualisé.

(8) : En deuxième année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée, pour les étudiants concernés, à un approfondissement des disciplines scientifiques en vue d'une poursuite d'étude. L'horaire hebdomadaire (1,5 h) peut être annualisé.

(9) : Les horaires d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année peuvent être cumulés sur le cycle de 2 ans et répartis différemment, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.

## **ANNEXE V – Tableau de correspondance entre épreuves**

## **Correspondances entre les épreuves du BTS Maintenance et après-vente des engins de travaux publics et de manutention (MAVETPM) et du BTS Maintenance des matériels de construction et de manutention (MMCM).**

<b>BTS MAVETPM</b> Créé par l'arrêté du 9 décembre 1999 Dernière session 2018		<b>BTS MMCM</b> Créé par le présent arrêté Première session 2019	
<b>Épreuves ou sous-épreuves</b>	<b>Unités</b>	<b>Épreuves ou sous-épreuves</b>	<b>Unités</b>
E1 Français	U1	E1 Culture générale et expression	U1
E2 Langue vivante étrangère	U2	E2 Langue vivante étrangère : anglais	U2
E3 Mathématiques	U3	E31 Mathématiques	U31
E3 Sciences physiques	U32	E32 Physique-chimie	U32
E4 – Techniques appliquées E41 1 <sup>ère</sup> partie : Recherche d'adéquation chantier et matériel 2 <sup>ème</sup> partie : Modélisation et étude prédictive des systèmes	U41	E4 Analyse d'un dysfonctionnement	U4
E42 Diagnostic - Réparation	U42	E51 Réalisation d'un diagnostic	U51
E6 – Épreuve professionnelle de synthèse Réalisation de projet	U61	E52 Organisation et réalisation d'une intervention	U52
E6 – Épreuve professionnelle de synthèse Stage en entreprise	U62	E6 Contribution au fonctionnement d'un service	U6*
E5 – Économie et gestion E51 – Gestion économique et juridique E52 – Techniques quantitatives de gestion	U51 U52		

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

Les candidats redoublants qui n'ont pas choisi l'anglais en LV1 pourront conserver la langue qu'ils ont choisie pendant cinq ans.

\* Un candidat bénéficiant d'une ou plusieurs des unités U51, U52 et U62 de l'ancien diplôme peut conserver la meilleure de ses notes et la reporter sur l'unité U6 du nouveau diplôme.