



# Brevet de Technicien Supérieur

## Contrôle Industriel et Régulation Automatique

**DECEMBRE 2015**

# Sommaire

<u>ANNEXE I –</u>	<u>Référentiels du diplôme.....</u>
<u>ANNEXE I a –</u>	<u>Référentiel des activités professionnelles .....</u>
<u>ANNEXE I b –</u>	<u>Référentiel de certification .....</u>
	1 - <u>Tableau de correspondance activités compétences .....</u>
	2 - <u>Compétences .....</u>
	3 - <u>Savoirs associés .....</u>
<u>ANNEXE I c –</u>	<u>Conditions d’obtention de dispenses d’unités .....</u>
	<u>Définition des unités constitutives du diplôme .....</u>
<u>ANNEXE II –</u>	<u>Stages en milieu professionnel .....</u>
<u>ANNEXE III –</u>	<u>Grille horaire .....</u>
<u>ANNEXE IV –</u>	<u>Règlement d’examen.....</u>
<u>ANNEXE V –</u>	<u>Définition des épreuves .....</u>
<u>ANNEXE VI –</u>	<u>Tableau de correspondance entre épreuves .....</u>

# **ANNEXE I – Référentiels du diplôme**

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

# I Présentation du métier

---

## Définition du champ d'activité

Le technicien supérieur en Contrôle Industriel et Régulation Automatique (CIRA) exerce son métier dans des entreprises de toutes tailles concevant, réalisant ou exploitant des procédés de transformations physico-chimiques. C'est un spécialiste des systèmes d'instrumentation et de régulation capable de concevoir, installer, programmer, régler, mettre en service, optimiser et maintenir une installation ou un système piloté.

La définition courante de l'instrumentation-régulation est la suivante :

- instrumentation : technique de mise en œuvre d'appareils de mesures, d'actionneurs, de capteurs, de régulateurs, en vue d'avoir le contrôle sur un procédé grâce à un système de contrôle-commande capable de renseigner un système d'acquisition de données,
- régulation : mise en œuvre dans le domaine des procédés industriels de l'ensemble des moyens théoriques, matériels et techniques pour maintenir chaque grandeur physique essentielle égale à une valeur désirée, appelée consigne, par action sur une grandeur réglante, et ce, malgré l'influence des grandeurs perturbatrices du système.

Associées ensemble, ces techniques permettent la mise sous contrôle des paramètres physico-chimiques d'un procédé et de le réguler de façon automatique.

On obtient ainsi un système de contrôle industriel et de régulation automatique pilotant tout ou partie du procédé.

Focalisé sur le système de contrôle industriel et de régulation automatique, il intervient dans les activités suivantes du cycle de vie d'un processus industriel, en prenant en compte le contexte réglementaire et normatif et en intégrant les enjeux de compétitivité, de performance, de Responsabilité Sociétale d'Entreprise (RSE) et d'optimisation énergétique :

- ingénierie, conception, supervision de l'installation, programmation et mise en service de tout ou partie du système de contrôle industriel et de régulation automatique,
- maintenance, évolution et optimisation de tout ou partie du système de contrôle industriel et de régulation automatique : recherche et validation de nouvelles technologies afin d'optimiser les mesures nécessaires à la production,
- analyse du retour d'expérience : données expérimentales ou de procédés.

Il est un technicien spécialisé ou un agent de maîtrise régulièrement amené à travailler dans le cadre de projets ou d'interventions techniques nécessitant de la rigueur et un esprit d'analyse et de synthèse.

Il pourra être amené à conduire en autonomie une équipe.

En contact avec les utilisateurs, les clients et les services de l'entreprise, il met en œuvre des compétences techniques, relationnelles et de communication transverses d'autant plus importantes que le thème de l'instrumentation-régulation fait appel à des technologies de pointe et innovantes.

Son expertise technique et sa polyvalence lui permettent de s'adapter aux évolutions technologiques et d'appréhender tout type de procédé, d'équipements et d'organisations :

- l'impact toujours plus grand des technologies de l'information : remplacement du hardware par des fonctions software,
- le développement des protocoles d'interopérabilité,
- le développement de technologies sans fils pour l'industrie,
- le passage à une architecture distribuée des fonctionnalités et la centralisation dématérialisée de certaines fonctions,
- la génération, le stockage et le suivi de données afin de délivrer des indicateurs décisionnels pertinents et durables,
- « l'usine virtuelle » au service de sa gestion optimale,
- la sécurité et la sûreté des équipements, du procédé et de l'environnement deviennent une priorité de plus en plus forte,
- l'amélioration de l'efficacité énergétique s'étend à l'instrumentation-régulation,
- le développement des réseaux intelligents requiert de l'instrumentation-régulation.

- le développement de nouvelles réglementations dans les industries de procédés pour préserver l'environnement, la santé et la sécurité génère de nouvelles fonctions de l'instrumentation-régulation au service de la prévention des émissions dans l'air, l'eau, les sols,
- de nouveaux champs d'application de l'instrumentation-régulation apparaissent en lien avec de nouvelles réglementations et normes : traitement de l'eau, traitement des déchets, production nucléaire.

## Contexte professionnel

### Types d'entreprises

Le technicien supérieur CIRA peut exercer ses activités dans cinq types d'entreprises :

- les entreprises utilisatrices de systèmes d'instrumentation-régulation (industriel),
- les entreprises réalisatrices de systèmes d'instrumentation-régulation (constructeur),
- les sociétés de services en instrumentation,
- les sociétés d'ingénierie,
- les entreprises de réalisation et de maintenance.

### Domaines d'applications concernés

Les compétences du futur titulaire du diplôme lui permettent notamment de travailler dans les secteurs suivants :

- les industries chimiques, pétrochimique, pétrole et gaz,
- l'industrie pharmaceutique,
- l'industrie cosmétique,
- l'industrie agroalimentaire,
- l'industrie papetière,
- l'industrie de la plasturgie et des composites,
- l'industrie métallurgique,
- l'industrie automobile et aéronautique / spatial,
- la production, le transport et la distribution d'énergie,
- le traitement et la production d'eau,
- le traitement des déchets,
- les centres de recherche et les laboratoires.

### Emplois concernés

Le technicien supérieur CIRA exerce ses activités sous l'autorité d'un responsable de service dans les petites, moyennes ou grandes entreprises.

Selon le type d'entreprise et le secteur d'activité, il peut être employé en tant que :

- technicien instrumentiste,
- instrumentiste,
- technicien de maintenance instrumentation-régulation,
- technicien d'essais,
- technicien installateur en systèmes de régulation,
- superviseur de travaux,
- technicien de bureau d'étude,
- technicien méthode,
- technicien d'exploitation,
- technicien de supervision,
- technicien automatismes et régulation,
- technicien métrologie,
- technicien service après-vente,
- technicien réparation,
- technicien analyseur,
- technicien service client,
- technicien application.

Dans le cas de projets de construction ou de rénovation lourde d'usines, il peut être amené à exercer ses fonctions sur des chantiers à l'étranger.

### Évolution des activités professionnelles

Les activités d'animation ou de coordination d'équipes dans le cadre d'études ou de projets ainsi que l'expertise technique acquise amènent naturellement le technicien supérieur CIRA à assurer après quelques années des fonctions d'encadrement.

Le titulaire du diplôme évoluera normalement vers des fonctions d'expertise ou de management :

- technico-commercial,
- ingénieur commercial,
- ingénieur d'affaire,
- chargé d'affaires maintenance et service,
- chargé d'affaire ingénierie,
- chef de produit,
- technicien de support technique à distance,
- formateur,
- chef de groupe projeteur,
- responsable maintenance,
- leader technique.

## II Présentation des activités professionnelles

Les activités professionnelles décrites ci-après, déclinées à partir des fonctions d'entreprise, constituent le référentiel des activités professionnelles du technicien supérieur CIRA.

Le principe de présentation retenu est de décliner progressivement les fonctions en activités professionnelles, puis les activités professionnelles en tâches professionnelles.

### Fonctions du technicien supérieur CIRA

Suivant la taille, la complexité et la structure de l'installation ainsi que la taille et la structure de l'entreprise, le technicien peut être amené à exercer diverses fonctions.

## III Synthèse des activités professionnelles

Fonction	Activités professionnelles
1. Ingénierie et conception	1.1 Participer à l'établissement d'un cahier des charges à partir des besoins du client ou de l'utilisateur
	1.2 Participer aux analyses fonctionnelles, établir les schémas des boucles de régulation et d'automatismes et les listes d'instruments
	1.3 Définir et proposer les matériels et logiciels adaptés
	1.4 Étudier l'implantation du matériel dans l'installation industrielle
2. Installation et mise en service	2.1 Configurer les systèmes de contrôle-commande : automates programmables industriels (API), systèmes numériques de contrôle commande (SNCC)
	2.2 Contrôler la conformité des matériels et des logiciels livrés
	2.3 Vérifier ou réaliser les réglages "usine", les préreglages et la configuration sur le matériel concerné
	2.4 Contrôler et réceptionner le montage du matériel
	2.5 Vérifier le fonctionnement statique
	2.6 Participer à la mise en service
3. Maintenance et amélioration des	3.1 Analyser les dysfonctionnements avérés ou potentiels et établir le diagnostic relatif à la régulation-instrumentation

performances	3.2 Préparer les opérations de maintenance de l'instrumentation-régulation
	3.3 Réaliser les interventions de maintenance
	3.4 Préparer et réaliser les opérations d'optimisation et d'adaptation
	3.5 Contribuer à la capitalisation des retours d'expérience
4. Communication, information et relations clients	4.1 Se former pour maintenir à jour le niveau d'expertise requis
	4.2 Rendre compte et informer
	4.3 Expliquer et exposer l'utilisation des matériels et des logiciels aux utilisateurs
5. Qualité - Hygiène – Santé – Sécurité – Environnement (QHSSE)	5.1 Appliquer l'ensemble des règles QHSSE
	5.2 Identifier et évaluer les risques QHSSE liés à la régulation-instrumentation
	5.3. Contribuer à la prévention des risques QHSSE

## Fonction 1 : Ingénierie et conception

### Activité 1.1 : Participer à l'établissement d'un cahier des charges à partir des besoins du client ou de l'utilisateur

#### Description des tâches

**A1-T1** : Analyser les procédés pour en comprendre le fonctionnement global et identifier les principes physico-chimiques mis en œuvre.

**A1-T2** : Prendre en compte les besoins du client et les contraintes associées.

**A1-T3** : Rechercher les grandeurs caractéristiques et leurs interactions.

**A1-T4** : Rechercher les informations complémentaires : normes et standards spécifiques, acteurs concernés, documentation historique, réglementation applicable.

**A1-T5** : Argumenter et faire valider par la hiérarchie et le client le cahier des charges.

#### Résultats attendus

**T1 à T5** : le cahier des charges du client est complet et validé.

**T1 à T4** : toutes les données et paramètres techniques nécessaires sont disponibles et synthétisés.

**T4** : les contraintes réglementaires, normatives et environnementales sont listées.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 1

L'environnement : cette activité se déroule dans le cadre d'un projet de travaux neufs ou de rénovation.

Les données :

- expression des besoins du client,
- modes opératoires et documents périphériques,
- liste des personnes impliquées,
- normes, standard,
- réglementations.

Les moyens :

- réunions de coordination.

Autonomie dans l'activité : partielle

### Activité 1.2 : Participer aux analyses fonctionnelles, établir les schémas des boucles de régulation et d'automatismes et les listes d'instruments

#### Description des tâches

**A2-T1** : Représenter le fonctionnement attendu sous format standardisé.

**A2-T2** : Établir les schémas d'automatismes sous format standardisé.

**A2-T3** : Établir les schémas de sécurité sous format standardisé.

**A2-T4** : Élaborer la stratégie de régulation.

**A2-T5** : Renseigner le plan de circulation des fluides.



**A2-T6** : Établir les schémas des boucles de régulation.

**A2-T7** : Établir la liste des instruments.

#### Résultats attendus

**T1 à T7** : la première partie du dossier d'ingénierie est réalisée : schémas de tuyauterie et d'instrumentation, schémas d'automatismes et de régulation, listes de matériel.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 2

L'environnement : cette activité se déroule dans le cadre d'un projet de travaux neufs ou de rénovation.

Les données :

- cahier des charges du client,
- plan de circulation des fluides,
- documentation constructeurs,
- modes opératoires et documents périphériques,
- normes, standards,
- réglementations.

Les moyens :

- réunions d'analyse, étude avec les acteurs du procédé.

Autonomie dans l'activité : partielle.

### **Activité 1.3 : Définir et proposer les matériels et logiciels adaptés**

#### Description des tâches

**A3-T1** : Établir les spécifications du matériel et des logiciels.

**A3-T2** : Élaborer le dossier d'appel d'offres.

**A3-T3** : Vérifier la conformité des offres.

**A3-T4** : Traiter et faire l'analyse comparative des offres.

**A3-T5** : Choisir le matériel adapté.

#### Résultats attendus

**T1 à T5** : les spécifications détaillées des matériels et des logiciels, les tableaux comparatifs des offres permettent d'établir les bons de commande.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 3

L'environnement : cette activité se déroule dans le cadre d'un projet de travaux neufs ou de rénovation.

Les données :

- cahier des charges du client,
- plan de circulation des fluides et schémas associés,
- liste des instruments,
- documentation et contacts constructeurs,
- description détaillée des conditions de fonctionnement,
- zonages liés aux risques industriels,
- connaissance de l'organisation du travail et des qualifications des opérateurs,
- modes opératoires et documents périphériques,
- normes, standards,
- réglementations.

Les moyens :

- réunions d'analyse / étude avec les acteurs du domaine,
- réunions techniques avec constructeurs / fournisseurs.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 1.4 : Étudier l'implantation du matériel dans l'installation industrielle**

#### Description des tâches

**A4-T1** : Étudier l'implantation physique du matériel dans l'installation industrielle à partir des différents schémas et

des standards spécifiques.

**A4-T2** : Établir les schémas de montage en concertation avec les autres corps de métier, en prenant en compte les notions de prévention des risques lors de l'utilisation et des opérations de maintenance ultérieures.

#### Résultats attendus

**T1 à T2** : schémas de montage et de raccordement des appareils selon les normes et standards spécifiques en intégrant les besoins et les contraintes des services de conduite et de maintenance.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 3

L'environnement : cette activité se déroule dans le cadre d'un projet de travaux neufs ou de rénovation.

Les données :

- standards de montage,
- spécifications du matériel,
- plans ou maquettes (bureau d'étude) de l'installation : tuyauterie, accessibilité...,
- connaissance des conditions de mise en œuvre ultérieure du programme de maintenance,
- connaissance des conditions de conduite,
- connaissance des contraintes spécifiques de sécurité et environnementales.

Les moyens :

- visites sur site et réunions techniques.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Fonction 2 : Installation et mise en service**

#### **Activité 2.1 : Configurer les systèmes de contrôle-commande : automates programmables industriels (API), systèmes numériques de contrôle commande (SNCC)**

##### Description des tâches

**A1-T1** : Configurer les automates programmables (API).

**A1-T2** : Configurer les systèmes de contrôle-commande (SNCC).

**A1-T3** : Configurer le superviseur.

**A1-T4** : Vérifier l'ensemble de la configuration.

**A1-T5** : Élaborer la documentation.

##### Résultats attendus

**T1 à T5** : configuration des automates programmables industriels et des systèmes numériques de contrôle-commande, en utilisant au mieux l'outil informatique mis à disposition. Elaboration, à l'intention des utilisateurs et des services de maintenance, d'une documentation adaptée.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 1

L'environnement : cette activité se déroule dans le cadre d'un projet de travaux neufs ou de rénovation.

Les données :

- notices constructeurs,
- stages complémentaires organisés par les constructeurs sur les matériels,
- cahier des charges,
- schémas de configuration ou de programmation,
- systèmes à mettre en œuvre,
- outils spécifiques de programmation ou de méthodologie.

Les moyens :

- outils de programmation.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 2.2 : Contrôler la conformité des matériels et des logiciels livrés**

##### Description des tâches

**A2-T1** : Suivre les livraisons des commandes.

**A2-T2** : Vérifier la conformité du matériel par rapport à la commande.

### Résultats attendus

**T1 à T2** : un certificat de réception est délivré.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 2

Données :

- notices constructeurs,
- commande,
- spécification technique des matériels et des logiciels, y compris préétalonnage.

Autonomie dans l'activité : totale.

**Activité 2.3 : Vérifier ou réaliser les réglages "usine", les préreglages et la configuration sur le matériel concerné.**

### Description des tâches

**A3-T1** : Configurer les systèmes de conduite centralisée et les automates programmables.

**A3-T2** : Vérifier la conformité de la configuration logicielle par rapport à l'analyse fonctionnelle.

**A3-T3** : Vérifier la conformité de la plage de mesure définie.

**A3-T4** : Étalonner si besoin.

**A3-T5** : Rédiger les fiches d'essais et mettre à jour la documentation.

### Résultats attendus

**T1 à T5** : la fiche de conformité des configurations et les fiches d'étalonnage sont établies.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 3

Données :

- spécifications techniques,
- documentation technique,
- protocoles de contrôle.

Moyens :

- matériels mis en œuvre,
- équipements de mesure et de simulation.

Autonomie dans l'activité : totale.

**Activité 2.4 : Contrôler et réceptionner le montage du matériel**

### Description des tâches

**A4-T1** : Contrôler le montage du matériel, son accessibilité et ses raccordements par boucle ou par système.

**A4-T2** : Lister et transmettre les anomalies éventuelles.

**A4-T3** : Lever les anomalies.

**A4-T4** : Déclarer la conformité de l'ensemble des éléments contrôlés / réceptionnés.

**A4-T5** : Mettre à jour les schémas et les plans.

**A4-T6** : Contrôler le respect des délais de réalisation.

**A4-T7** : Gérer les modifications en cours de projet.

### Résultats attendus

**T1 à T7** : le montage du matériel est conforme, réceptionné et documenté.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 4

Données :

- planning,
- contrat,
- plan de circulation des fluides,
- spécifications, normes et schémas de montage et de raccordements,
- schémas de localisation du matériel,
- liste des instruments,

- conditions de sécurité sur le site.

Moyens :

- logiciel de suivi,
- sur site,
- échanges avec le bureau d'études.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 2.5 : Vérifier le fonctionnement statique**

Période d'essais réels et de démarrage lorsque l'installation est terminée.

Tous les points de mesure sont vérifiés en réel dans les deux sens et en fonctionnement normal sans le procédé.

#### Description des tâches

**A5-T1** : Établir et mettre en œuvre le protocole d'essais préalables.

**A5-T2** : Vérifier et régler sur site l'ensemble des chaînes et leur continuité : fonctionnement en statique de la totalité de la boucle de régulation et de ses périphériques, des alarmes et des séquences de sécurités.

**A5-T3** : Identifier et remettre en état les boucles non conformes.

**A5-T4** : Mettre à jour les fiches d'essais.

**A5-T5** : Suivre l'avancement des travaux.

#### Résultats attendus

**T1 à T5** :

- l'ensemble des chaînes du site et leurs continuités sont réceptionnées,
- un compte-rendu d'essais est produit.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 5

Données :

- dossiers de configuration (régulation – automatismes),
- schémas de zonage,
- schémas de localisation du matériel,
- spécifications (avec données sur le procédé),
- schémas T.I.,
- schémas de boucles,
- schémas de raccordement (boîtes de jonctions, borniers...),
- liste d'instruments,
- liste des critères ou des paramètres de fonctionnement.

Moyens :

- matériel de mesure et de simulation,
- sur site.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 2.6 : Participer à la mise en service**

#### Description des tâches

**A6-T1** Établir ou vérifier, en relation avec le client, le protocole de démarrage.

**A6-T2** Participer au démarrage de l'installation.

**A6-T3** Mettre à niveau les boucles défaillantes.

**A6-T4** Optimiser les réglages et les procédures.

**A6-T5** Mettre à jour le protocole de démarrage.

**A6-T6** Régler les actions de régulation : Proportionnelle, Intégrale, Dérivée.

#### Résultats attendus

**T1 à T6** :

- l'installation est stabilisée,
- les différents documents sont à jour.

## Conditions de réalisation des tâches de l'activité 6

Données:

- planning,
- dossier technique complet :
  - PID et PCF,
  - liste d'instruments,
  - spécifications techniques,
  - schémas de boucles,
  - schémas de borniers,
  - carnets de tirage de câbles,
  - schémas de montage,
  - configuration système automate,
  - schémas de localisation,
  - schémas de zonage.

Moyens :

- réunions de coordination avec les autres spécialistes,
- collaboration étroite avec les responsables de l'exploitation,
- sur site.

Autonomie dans l'activité : partielle.

## **Fonction 3 : Maintenance et amélioration des performances**

### **Activité 3.1 : Analyser les dysfonctionnements avérés ou potentiels et établir le diagnostic relatif à la régulation-instrumentation**

#### Description des tâches

**A1-T1** : Recenser les informations émanant de l'exploitant.

**A1-T2** : Relever et analyser les données venant des équipements.

**A1-T3** : Interpréter ces informations.

**A1-T4** : Poser le diagnostic relatif à la régulation-instrumentation.

#### Résultats attendus

**T1 à T4** : le diagnostic précis et formalisé permet d'élaborer des solutions.

## Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- documents de suivi de production,
- schémas et documentations concernant les installations,
- paramètres de référence,
- données historiques : enregistrements électroniques des instruments.

Moyens :

- dialogue avec l'exploitant,
- outils de diagnostic : instruments de contrôle, logiciels, etc.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 3.2 : Préparer les opérations de maintenance de l'instrumentation-régulation**

#### Description des tâches

**A2-T1** : Appliquer le plan de maintenance.

**A2-T2** : Préparer les travaux.

**A2-T3** : Participer à la préparation des arrêts.

**A2-T4** : Élaborer les procédures.

**A2-T5** : Analyser les risques liés à l'intervention.

#### Résultats attendus

**T1 à T5** : le plan d'intervention est organisé et complet : temps d'intervention, moyens et acteurs.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- politique de maintenance de l'entreprise,
- recommandations des fournisseurs,
- calendrier des arrêts programmés,
- consignes spécifiques à l'entreprise,
- documents normatifs et réglementaires,
- rapport des maintenances précédentes,
- documents de prévention,
- procédures existantes.

Moyens :

- logiciel de Gestion de Maintenance.

Environnement de travail :

- gestion de la coactivité : voir annexe sur interfaces métiers.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 3.3 Réaliser les interventions de maintenance**

#### Description des tâches

**A3-T1** : Réaliser ou faire réaliser l'intervention.

**A3-T2** : Contrôler la bonne réalisation de l'intervention.

**A3-T3** : Établir un rapport de maintenance.

#### Résultats attendus

**T1 à T3** :

- l'intervention est réalisée dans le respect du plan prévu,
- l'installation est restituée à l'exploitant,
- le rapport de maintenance est formalisé.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- plan d'intervention,
- autorisations de travaux,
- dossiers techniques des équipements,
- historique des interventions précédentes.

Moyens :

- disponibilité des installations,
- pièces de rechange,
- outils de diagnostic,
- logiciel de gestion de maintenance,
- équipes d'intervention,
- habilitations requises.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 3.4 Préparer et réaliser les opérations d'optimisation et d'adaptation**

L'optimisation-adaptation recouvre deux dimensions : la mise en place de solutions de modifications des équipements et l'optimisation des réglages sans modification de matériel.

#### Description des tâches

**A4-T1** : Analyser l'existant et le besoin d'amélioration-optimisation exprimé.

**A4-T2** : Proposer des solutions techniques et financières.

**A4-T3** : Mettre en œuvre la solution technique.

**A4-T4** : Documenter et vérifier la solution mise en œuvre.

#### Résultats attendus

#### **T1 à T4 :**

- les solutions techniques sont présentées aux décideurs,
- la solution technique de réglage ou la modification choisie est en place et documentée,
- le procédé de production réagit conformément aux besoins exprimés : réglages,
- le fonctionnement du procédé de production est amélioré : modifications.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité 4

Données :

- expression d'un besoin d'amélioration-optimisation issu des choix économiques, environnementaux et de sécurité,
- dossiers d'ingénierie et de détail,
- phases critiques de la production,
- documents d'exploitation de l'installation,
- données historiques de réglage et de maintenance,
- documents fournisseurs : offres techniques et chiffrées.

Moyens :

- logiciels de simulations et calculs,
- consultations des fournisseurs.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 3.5 Contribuer à la capitalisation des retours d'expérience**

Le retour d'expérience est issu du suivi des matériels et des logiciels, de leurs évolutions, des bonnes pratiques et de l'enrichissement des connaissances dans l'exercice du métier.

#### Description des tâches

**A5-T1** : Collecter toutes les données formalisées sur plusieurs cycles de maintenance.

**A5-T2** : Procéder à une analyse d'écart et de dérives par rapport aux objectifs de performances.

**A5-T3** : Établir une synthèse et en communiquer les résultats pour exploitation.

#### Résultats attendus

**T1 à T3** : une proposition est faite pour confirmer ou remettre en cause les procédures de maintenance : fréquence, mode opératoire.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- données formalisées d'origine,
- données de suivi du matériel et des interventions.

Moyens :

- bases de données et logiciels d'analyse correspondants.

Autonomie dans l'activité : partielle.

### **Fonction 4 : Communication, information et relations clients**

La communication peut se faire en français et en anglais, à l'écrit et à l'oral.

#### **Activité 4.1 Se former pour maintenir à jour le niveau d'expertise requis**

#### Description des tâches

**A1-T1** : Rechercher activement les informations techniques, réglementaires et normatives auprès des personnes compétentes et dans les documents ou les bases de données à disposition.

**A1-T2** : Identifier ses besoins de formation.

#### Résultats attendus

**T1 à T2** :

- l'information nécessaire pour intervenir avec efficacité est maîtrisée,

- une information pertinente est transmise aux interlocuteurs adéquats,
- le niveau de compétences professionnelles est amélioré.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- définition claire de ses missions : attentes du client ou employeur,
- organisation formelle et informelle de l'établissement,
- normes,
- réglementations.

Moyens :

- centres de documentation,
- réseaux documentaires ou bases de données,
- colloques, séminaires, salons professionnels,
- associations et groupements professionnels,
- documentation élaborée par les fournisseurs,
- échanges avec les collègues.

Autonomie dans l'activité : partielle.

### **Activité 4.2 Rendre compte et informer**

#### Description des tâches

**A2-T1** : Rendre compte en temps utile du degré d'avancement de ses activités.

**A2-T2** : En cas d'événement imprévu, alerter les interlocuteurs-clés et sa hiérarchie et informer des décisions prises.

**A2-T3** : Diffuser l'information à tous les services concernés par une modification.

**A2-T4** : Actualiser les dossiers techniques des installations et les systèmes de capitalisation des retours d'expérience.

**A2-T5** : Préparer son intervention et intervenir dans des réunions de travail.

#### Résultats attendus

**T1 à T5** :

- les informations pertinentes sont disponibles au moment où elles sont nécessaires,
- le langage utilisé est adapté aux interlocuteurs.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- circuits de transmission de l'information dans l'établissement,
- historiques, bases de données, documents techniques, schémas concernant les installations,

Moyens :

- outils de présentation et de communication.

Autonomie dans l'activité : totale.

### **Activité 4.3 Expliquer et exposer l'utilisation des matériels et des logiciels aux utilisateurs**

#### Description des tâches

**A3-T1** : Expliquer aux exploitants les fonctionnalités nouvelles des équipements.

**A3-T2** : Accompagner les exploitants dans l'utilisation des équipements.

**A3-T3** : Rédiger les consignes d'utilisation liées aux interventions spécifiques des exploitants.

**A3-T4** : S'assurer de la compréhension des consignes transmises.

#### Résultats attendus

**T1 à T4** : les utilisateurs maîtrisent les nouvelles installations.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :



- documentation technique élaborée par les fournisseurs de matériels et de logiciels, services d'études de l'entreprise...

Moyens :

- outils de présentation et de communication.

Autonomie dans l'activité : partielle.

## **Fonction 5 : Qualité – Hygiène - Santé – Sécurité – Environnement (QHSSE)**

Le technicien supérieur CIRA apporte son concours à la maîtrise de la qualité, à la prévention des risques professionnels et à la protection de l'environnement par ses interventions opérationnelles sur l'ensemble des équipements qui servent à assurer la maîtrise du procédé, la sécurité des biens et des personnes et la préservation de l'environnement. Il exerce ses activités de mesurage et d'essais dans un environnement électrique.

### **5.1 Appliquer l'ensemble des règles QHSSE**

#### Description des tâches

**A1-T1** : Appliquer les procédures générales de QHSSE.

**A1-T2** : Mettre en œuvre les règles de métrologie concernant l'instrumentation-régulation.

**A1-T3** : Documenter les équipements, leur gestion et leur fonctionnement et leur fiabilité.

**A1-T4** : Appliquer les réglementations environnementales et de sécurité industrielle concernant les instruments de mesure.

#### Résultats attendus

##### **T1 à T4 :**

- les règles générales de fonctionnement de l'établissement sont respectées,
- la fiabilité des équipements d'instrumentation et de régulation est maintenue,
- le fonctionnement efficace du système d'instrumentation-régulation concourt à la conformité réglementaire environnementale et de sécurité,
- la traçabilité des caractéristiques physico-chimiques du procédé et des équipements est assurée.

#### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Données :

- documentation du système de management de la qualité, de la santé - sécurité, de l'environnement,
- normes : ISO et CEI,
- réglementations du secteur d'activité : REACH, CLP, SEVESO, ATEX, IED, HACCP, INB, INBS, ...
- document unique, fiches de données de sécurité,
- référentiels sectoriels : UIC, MASE...

Moyens :

- logiciels de gestion des données,
- équipe de métrologie,
- équipements de protection individuels et collectifs.

Autonomie dans l'activité : partielle.

### **5.2 Identifier et évaluer les risques QHSSE liés à la régulation-instrumentation**

#### Description des tâches

**A2-T1** : Participer à l'étude des dangers.

**A2-T2** : Identifier les risques inhérents à la régulation-instrumentation :

- lors de l'installation et de la mise en service des systèmes de régulation,
- en production normale,
- en cas de dérive du procédé,
- lors des phases de maintenance, d'arrêt et de démarrage de la production.

**A2-T3** : Evaluer les risques inhérents à la régulation-instrumentation :

- en préparation du plan de prévention,

- après la mise en œuvre des actions de prévention.

### Résultats attendus

#### **T1 à T3 :**

- les risques majeurs inhérents à la régulation et à la production et les conditions dans lesquelles ils risquent de survenir sont listés.
- la cotation des risques en termes de probabilité d'apparition, de cinétique et de gravité est disponible et justifiée,
- les risques résiduels après mise en œuvre des actions de prévention ont une criticité acceptable.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

#### Données :

- références réglementaires liées au secteur d'activité : ATEX, SEVESO...,
- références normatives et techniques : ISO et CEI,
- schémas du procédé,
- schémas du système contrôle- commande,
- caractéristiques techniques des appareils,
- phases critiques de la production,
- délimitation des zones dangereuses,
- consignes de sécurité et de gestion des risques spécifiques à l'entreprise et aux installations,
- historique des incidents/accidents et retour d'expérience.

#### Moyens :

- outils méthodologiques d'AMDEC et d'analyses de risques,
- équipe QHSSE

Autonomie dans l'activité : partielle.

### **5.3. Contribuer à la prévention des risques QHSSE**

#### Description des tâches

**A3-T1** : Proposer des dispositifs de prévention des risques QHSSE avec de la régulation-instrumentation

**A3-T2** : Assurer la prévention des risques liés à son activité de terrain :

- en qualité d'intervenant direct,
- en qualité de responsable d'une équipe spécialisée d'installation ou de maintenance,
- en qualité de coordinateur de chantier : coactivité.

### Résultats attendus

#### **T1 à T2 :**

- les dispositifs proposés permettent de réduire la criticité des risques identifiés.
- les interventions sont conduites en toute sécurité.

### Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Ces tâches sont effectuées dans les phases suivantes :

- l'expression du besoin et la définition du cahier des charges,
- la sélection du matériel,
- l'établissement des schémas de régulation et de montage,
- l'élaboration des modes opératoires d'installations, d'intervention et de maintenance,
- la préparation des mesures palliatives en cas de défaillance de la régulation.

#### Données :

- cahier des charges,
- références réglementaires du secteur considéré,
- références normatives et techniques : ISO et CEI,
- documentations professionnelles,
- documentation générale,
- plans de situation et de montage des appareils,
- principes de conception du système de régulation,

- notices techniques des appareils utilisés,
- liste des risques majeurs avec leur cotation justifiée,
- plan de prévention.

Moyens :

- méthodologies de prévention,
- équipes d'intervenants directs ou extérieurs,
- installation (en fonctionnement ou à l'arrêt).

Autonomie dans l'activité : partielle.

## **Interface entre le métier de l'instrumentation et les autres corps d'état**

Il existe entre les différents corps d'état des interfaces physiques. A ces interfaces physiques sont associées des interfaces de responsabilité.

**Exceptions** : Il existe des dérogations aux principes suivants, en fonction de la taille des installations, des équipements et des règles d'organisation des services.

### **- L'électricité**

**Principe** :

Les instrumentistes interviennent sur les circuits de mesures et de commande, très rarement sur les circuits de puissance, jamais au-dessus de la basse tension.

**Interface** : la boucle de régulation commence après les dispositifs de sectionnement de l'alimentation.

Les circuits et les équipements en amont des dispositifs de sectionnement de l'alimentation sont de la responsabilité du service électrique, il en est de même des circuits d'alimentation des automates, SNCC etc.

### **- L'automatisme**

**Principe** : les instrumentistes interviennent sur les données accessibles dans les automates et à la demande sur le programme.

**Interface** : le réglage des temporisations, le forçage des entrées/sorties (essais), le « reset », sont en responsabilité croisée avec les automaticiens.

### **- L'informatique industrielle et réseau**

**Principe** : la conduite centralisée constitue le cœur de la boucle de régulation.

**Interface** : le service instrumentation a la responsabilité des cartes électroniques d'acquisitions, de sorties, de régulations ou de calculs et leur configuration sécurisée. Il a en charge le contenu et l'exploitation des bases de données. Les architectures de communication et les réseaux de terrain sont de la responsabilité des instrumentistes.

Il n'a pas la responsabilité des systèmes d'exploitation, des logiciels de gestion des bases de données et des matériels informatiques.

### **- La mécanique**

**Principe** : les instrumentistes ne sont pas concernés par les réglages mécaniques à l'exception du réglage des capteurs de mesures et des actionneurs accessibles sans démontage de tout ou partie des équipements mécaniques.

**Interface** : les tests et réglages de « sécurité machine », ainsi que les capteurs indépendants des équipements mécaniques sont de la responsabilité du département instrumentation.

Les équipements lourds d'instrumentations en contact direct avec le procédé, la chaudronnerie ou la tuyauterie sont montés, démontés et manutentionnés par le service mécanique ou les services tuyauterie/chaudronnerie. Le réglage et la réparation de ces équipements restent à la charge du service instrumentation.

### **- La tuyauterie et la chaudronnerie**

**Principe** : les instrumentistes ne sont pas concernés par les tuyauteries en contact avec le procédé à l'exception des prises d'impulsions des instruments de mesures.

**Interface** : les prises d'impulsions et les manifolds, solidaires ou non, des transmetteurs sont de la responsabilité du département instrumentation. Les vannes d'isolation du procédé sont de la responsabilité du département tuyauterie. Les équipements lourds d'instrumentations en contact direct avec le procédé, la chaudronnerie ou la tuyauterie sont montés, démontés et manutentionnés par le service mécanique ou les services tuyauterie/chaudronnerie. Le réglage et la réparation de ces équipements restent à la charge du service instrumentation

### - Le procédé

**Principe** : les instrumentistes ne sont pas responsables du procédé. Les instrumentistes sont responsables de la stabilité et de la réponse du procédé aux ordres transmis par le personnel de production.

**Interface** : Les réglages d'actions de régulation, des seuils d'alarme et de sécurité, les étalonnages des transmetteurs et actionneurs sont à la charge exclusive des instrumentistes.

L'usage des commandes conçues pour le pilotage du procédé (commandes manuelles, points de consigne, boutons de mise en marche et d'arrêt, etc.), présentes sur les équipements, les automates et le SNCC est de la responsabilité du personnel de production.

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

## **Tableau de correspondance activités compétences**

Les activités mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Chacune d'entre elles est explicitée afin de préciser leur contour.

Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS, le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec toutes les 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 lors d'une séance ou d'une séquence.

<b>Compétence</b>	
<b>S'approprier</b>	rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation, énoncer une problématique, définir des objectifs : APP1 à APP6
<b>Analyser</b>	formuler une hypothèse, proposer une stratégie pour répondre à une problématique, proposer un modèle, choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental, évaluer l'ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations : ANA1 à ANA8
<b>Réaliser</b>	mettre en œuvre un protocole, utiliser le matériel de manière adaptée, mettre en œuvre des règles de sécurité adéquates, effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales : REA1 à REA 4
<b>Valider</b>	exploiter des observations, des mesures en identifiant les sources d'erreurs et en estimant les incertitudes, confronter un modèle à des résultats expérimentaux, confirmer ou infirmer une hypothèse, une information, analyser les résultats de manière critique, proposer des améliorations de la démarche ou du modèle : VAL1, VAL2
<b>Communiquer</b>	à l'écrit comme à l'oral : présenter les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible, utiliser un vocabulaire scientifique adapté, s'appuyer sur des schémas, des graphes, faire preuve d'écoute, confronter son point de vue en français et en anglais : COM1, COM2
<b>Être autonome, faire preuve d'initiative</b>	Cette compétence 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 élèves à l'autonomie et à l'initiative.

### **APP 1 : Identifier une problématique industrielle dans toutes ses dimensions et la reformuler**

Identifier une problématique dans ses dimensions scientifiques, technologiques, économiques et sociétales.

La reformuler en termes exploitables scientifiquement et techniquement.

Adopter une reformulation adaptée au public visé : client, fournisseur, supérieur hiérarchique, commercial, ...

Réaliser les documents demandés ou les supports adaptés à l'interlocuteur.

### **APP 2 : Identifier des grandeurs physico chimiques en œuvre et des procédés dans un système**

Identifier les grandeurs et les procédés physico chimiques en œuvre dans un système et leurs interactions.

### **APP 3 : Identifier les grandeurs pertinentes pour le contrôle d'un procédé et les appareils d'un système.**

Identifier les grandeurs pertinentes dans le procédé.

Identifier les grandeurs réglantes, réglées et perturbatrices.

Identifier les appareils de régulation et d'instrumentation.

### **APP 4 : Appréhender un système numérique : application, liaisons numériques, réseaux.**

Utiliser une application dédiée pour les opérations de maintenance.

Utiliser une base d'informations pour assurer un suivi de projet.

Renseigner et consulter une base de données technique dédiée.

Renseigner et consulter une base de donnée client ou fournisseur.

Utiliser les réseaux et des applications spécifiques pour établir des diagnostics, des réglages, des configurations.

Configurer les réseaux de communication entre les éléments d'un système de contrôle commande (capteurs, actionneurs, transmetteurs, ...) et entre plusieurs systèmes.

Utiliser les réseaux pour communiquer.

Utiliser l'application de bureautique de l'entreprise.

### **APP 5 : Appréhender les risques liés à l'environnement industriel**

Identifier les risques liés à l'environnement et à la production.

Identifier les risques liés à un système de régulation-instrumentation.

Rédiger des supports et des documents d'aide à la décision.

Informé sur les risques appréhendés.

### **APP 6 : Respecter et prendre en compte les règles de l'entreprise**

Respecter l'image – réputation et e-réputation - les valeurs et les règles de l'entreprise.

Prendre en compte de façon permanente les besoins du client.

Utiliser les pratiques de communications interne et externe en vigueur dans l'entreprise.

### **ANA 1 : Analyser fonctionnellement une installation**

Identifier les blocs fonctionnels d'un système, analyser leur rôle et leurs caractéristiques.

Analyser les paramètres d'influence d'un système ou d'un équipement

Analyser la partie contrôle commande d'un système.

### **ANA 2 : Analyser des dysfonctionnements**

Établir un diagnostic relatif à la régulation – instrumentation.

Analyser et interpréter des informations émanant de sources diverses (mesures, données de l'exploitant).



Préparer un plan d'intervention de maintenance en évaluant les risques.

### **ANA 3 : Comparer des solutions techniques à des normes et des réglementations**

Comparer les caractéristiques de systèmes ou d'instruments à des normes et des réglementations.

Comparer entre elles des spécificités techniques de matériels et de logiciels.

### **ANA 4 : Comparer des solutions techniques à un cahier des charges,**

Comparer des solutions techniques au regard d'un cahier des charges.

### **ANA 5 : Proposer, concevoir et analyser une stratégie de régulation et d'automatismes**

Concevoir et analyser une boucle de contrôle – régulation en fonction du cahier des charges.

Concevoir et analyser l'instrumentation d'un système.

Choisir les grandeurs nécessitant traçabilité et archivage.

Choisir l'architecture de réseaux industriels et les protocoles de communication.

Proposer les matériels de contrôle, de régulation et d'instrumentation adaptés.

Analyser l'implantation physique de matériels au sein d'une installation industrielle.

### **ANA 6 : Extraire les informations pertinentes des documents disponibles**

Extraire les informations pertinentes d'un cahier des charges.

Extraire les informations pertinentes d'un schéma de configuration de système ou d'automate.

Extraire des informations de normes, réglementations, standards.

### **ANA 7 : Évaluer et prévenir les risques dans le cadre d'une démarche QHSSE**

Évaluer les risques liés à une installation d'instrumentation – régulation dans le cadre d'une démarche QSSE.

Proposer des protocoles et des dispositifs de prévention des risques dans le cadre d'une démarche QSSE.

### **ANA 8 : Proposer des améliorations de la démarche, du modèle ou du protocole**

Recueillir les données pertinentes pour améliorer une démarche, un modèle ou un protocole.

Analyser les dérives, les écarts par rapport à un fonctionnement attendu.

Argumenter le choix de solutions techniques pour améliorer un modèle, un choix technologique ou un protocole.

### **REA 1 : Mettre en œuvre des dispositifs d'instrumentation - régulation et des automatismes**

Contrôler un matériel réceptionné pour une application de contrôle régulation et instrumentation.

Implanter et mettre en œuvre un dispositif de contrôle commande dans une installation.

Mettre en œuvre les outils de programmation.

Réaliser des mesurages et des essais dans le respect d'un protocole ou des consignes liées à une habilitation.

Régler et optimiser une chaîne de régulation.

Étalonner des instruments, des capteurs, des actionneurs.

Configurer et paramétrer des instruments, des capteurs, des actionneurs.

Configurer un système superviseur en fonction d'une stratégie de contrôle commande.

Renseigner et interroger une base de données ou système documentaire.

Contrôler la conformité des appareils et de leur installation.

Contrôler la conformité d'une configuration logicielle.

### **REA 2 : Effectuer des représentations en utilisant un format standardisé**

Réaliser des schémas de régulation respectant les normes en vigueur.

Représenter le fonctionnement attendu sous un format standardisé.

Réaliser les schémas d'implantation des matériels en intégrant les contraintes liées au site et au cahier des charges.

Élaborer une documentation.

### **REA 3 : Déterminer les performances et les caractéristiques d'une stratégie de régulation et d'automatismes**

Effectuer des essais d'un système de contrôle régulation pour en déterminer les performances.

Renseigner une base d'informations sur les résultats des essais réalisés.

### **REA 4 : Respecter et faire respecter les consignes liées à une démarche QHSSE**

Appliquer les procédures QHSSE.

Faire appliquer les procédures QHSSE.

### **VAL 1 : Comparer les performances d'un système réglé au cahier des charges**

Comparer les performances d'un système de contrôle commande aux attendus fixés par le cahier des charges.

Mettre à jour et valider les documentations techniques par rapport à l'existant.

### **VAL 2 : Analyser des données réglées et les confronter aux résultats attendus**

Analyser les dérives, les écarts par rapport à un fonctionnement attendu.

Comparer les résultats aux résultats attendus

### **COM 1 : Communiquer oralement en français et en anglais scientifique et technique**

*3 activités langagières mobilisées - oral en émission, réception et interaction - pour :*

Adapter sa communication à différents interlocuteurs.

S'informer et se former.

### **COM 2 : Communiquer par écrit en français et en anglais scientifique et technique**

*2 activités langagières mobilisées - écrit en émission et réception - pour :*

Rédiger des synthèses.

Créer des supports de communication.

Adapter sa communication écrite à différents destinataires.

S'informer et se former.

Activités	Compétences									
	APP 1	APP 2	APP 3	APP 4	APP 5	APP 6	ANA 1	ANA 2	ANA 3	ANA 4
1.1 Participer à l'établissement d'un cahier des charges à partir des besoins du client ou de l'utilisateur	X	X	X			X				
1.2 Participer aux analyses fonctionnelles, établir les schémas des boucles de régulation et d'automatismes et les listes d'instruments		X	X				X			
1.3 Définir et proposer les matériels et logiciels adaptés									X	X
1.4 Étudier l'implantation du matériel dans l'installation industrielle										
2.1 Configurer les systèmes de contrôle-commande : automates programmables industriels (API), systèmes numériques de contrôle commande (SNCC)										
2.2 Contrôler la conformité des matériels et des logiciels livrés				X					X	X
2.3 Vérifier ou réaliser les réglages "usine", les préreglages et la configuration sur le matériel concerné										
2.4 Contrôler et réceptionner le montage du matériel								X		
2.5 Vérifier le fonctionnement statique										
2.6 Participer à la mise en service				X						
3.1 Analyser les dysfonctionnements avérés ou potentiels et établir le diagnostic relatif à la régulation-instrumentation	X						X	X		
3.2 Préparer les opérations de maintenance de l'instrumentation-régulation				X				X		
3.3 Réaliser les interventions de maintenance				X						
3.4 Préparer et réaliser les opérations d'optimisation et d'adaptation				X			X			
3.5 Contribuer à la capitalisation des retours d'expérience				X				X		
4.1 Se former pour maintenir à jour le niveau d'expertise requis										
4.2 Rendre compte et informer				X						
4.3 Expliquer et exposer l'utilisation des matériels et des logiciels aux utilisateurs	X					X				
5.1 Appliquer l'ensemble des règles QSSE					X					
5.2 Identifier et évaluer les risques QSSE liés à la régulation-instrumentation										
5.3. Contribuer à la prévention des risques QSSE					X					

Activités	ANA 5	ANA 6	ANA 7	ANA 8	REA1	REA2	REA3	REA4	VAL1	VAL2	COM1	COM2
1.1 Participer à l'établissement d'un cahier des charges à partir des besoins du client ou de l'utilisateur		X										
1.2 Participer aux analyses fonctionnelles, établir les schémas des boucles de régulation et d'automatismes et les listes d'instruments	X				X							
1.3 Définir et proposer les matériels et logiciels adaptés	X	X										
1.4 Étudier l'implantation du matériel dans l'installation industrielle	X					X						
2.1 Configurer les systèmes de contrôle-commande : automates programmables industriels (API), systèmes numériques de contrôle commande (SNCC)					X	X	X					
2.2 Contrôler la conformité des matériels et des logiciels livrés					X							
2.3 Vérifier ou réaliser les réglages "usine", les préreglages et la configuration sur le matériel concerné				X	X	X			X			
2.4 Contrôler et réceptionner le montage du matériel					X							
2.5 Vérifier le fonctionnement statique				X	X	X	X		X			
2.6 Participer à la mise en service					X	X	X					
3.1 Analyser les dysfonctionnements avérés ou potentiels et établir le diagnostic relatif à la régulation-instrumentation												
3.2 Préparer les opérations de maintenance de l'instrumentation-régulation												
3.3 Réaliser les interventions de maintenance									X			
3.4 Préparer et réaliser les opérations d'optimisation et d'adaptation				X					X	X		
3.5 Contribuer à la capitalisation des retours d'expérience		X		X			X			X		
4.1 Se former pour maintenir à jour le niveau d'expertise requis											X	X
4.2 Rendre compte et informer											X	X
4.3 Expliquer et exposer l'utilisation des matériels et des logiciels aux utilisateurs											X	X
5.1 Appliquer l'ensemble des règles QHSSE								X				
5.2 Identifier et évaluer les risques QHSSE liés à la régulation-instrumentation	X		X									
5.3. Contribuer à la prévention des risques QHSSE			X					X				

# Compétences

APP 1 : Identifier une problématique industrielle dans toutes ses dimensions et la reformuler			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Règlementation. Normes. Personnes impliquées.	Identifier une problématique dans ses dimensions scientifiques, technologiques, économiques et sociétales. La reformuler en termes exploitables scientifiquement et techniquement. Adopter une reformulation adaptée au public visé : client, fournisseur, supérieur hiérarchique, commercial, ... Réaliser les documents demandés ou les supports adaptés à l'interlocuteur.	La problématique est reformulée à différents niveaux selon l'interlocuteur. Les documents demandés sont réalisés sous le format attendu.	S4 S5 S6
APP 2 : Identifier des grandeurs physico chimiques en œuvre dans les procédés d'un système			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Plan de circulation des fluides. Documents périphériques sur le procédé ou la stratégie de régulation.	Identifier les grandeurs et les procédés physico chimiques en œuvre dans un système et leurs interactions.	L'ensemble des grandeurs physico chimiques sont correctement identifiées et leurs interactions repérées.	S4 S5
APP 3 : Identifier les grandeurs pertinentes pour le contrôle d'un procédé et les appareils d'un système.			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Plan de circulation des fluides. Documents périphériques sur le procédé ou la stratégie de régulation.	Identifier les grandeurs pertinentes dans le procédé. Identifier les grandeurs réglantes, réglées et perturbatrices. Identifier les appareils de régulation et d'instrumentation.	L'ensemble des grandeurs réglées, réglantes et perturbatrices du procédé sont correctement identifiées. L'ensemble des appareils sont correctement identifiés	S4 S5
APP 4 : Appréhender un système numérique : application, liaisons numériques, réseaux.			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Informations techniques à l'usage de l'utilisateur sur les réseaux et les appareils utilisés. Informations à l'usage de l'utilisateur sur les bases de données utilisées dans l'entreprise.	Utiliser une application dédiée pour les opérations de maintenance. Utiliser une base d'informations pour assurer un suivi de projet. Renseigner et consulter une base de données technique dédiée. Renseigner et consulter une base de donnée client ou fournisseur. Utiliser les réseaux et des applications spécifiques pour établir des diagnostics, des réglages, des configurations. Configurer les réseaux de communication entre les éléments d'un système de contrôle commande (capteurs, actionneurs, transmetteurs) et entre plusieurs systèmes. Utiliser les réseaux pour communiquer. Utiliser l'application de bureautique de l'entreprise.	Les réseaux sont correctement utilisés pour les différentes tâches liées à l'installation, au contrôle, au réglage, à la maintenance. Les applications en usage dans l'entreprise – bases de données, bureautique ... - sont correctement et efficacement utilisées	S4 S5

APP 5 : Appréhender les risques liés à l'environnement industriel			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Normes, standards, réglementations. Documentation générale. Plan de situation. Phases critiques de production. Liste des risques majeurs avec leur cotation. Plan de prévention.	Identifier les risques liés à l'environnement et à la production. Identifier les risques liés à un système de régulation-instrumentation. Rédiger des supports et des documents d'aide à la décision. Informer sur les risques appréhendés.	Les documents demandés sont fournis dans le temps imparti. Les identifications sont pertinentes.	S4 S5 S6
APP 6 : Respecter et prendre en compte les règles de l'entreprise			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges du client. Règlement intérieur de l'entreprise. Usages de l'entreprise en matière de communication et de relations en interne et en externe.	Respecter l'image – réputation et e-réputation - les valeurs et les règles de l'entreprise. Prendre en compte de façon permanente les besoins du client. Utiliser les pratiques de communications interne et externe en vigueur dans l'entreprise.	Connaissance et application du règlement intérieur, des usages et des codes de communication.	S6
ANA 1 : Analyser fonctionnellement une installation			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Plan de circulation des fluides. Normes, standards, réglementations.	Identifier les blocs fonctionnels d'un système, analyser leur rôle et leurs caractéristiques. Analyser les paramètres d'influence d'un système ou d'un équipement. Analyser la partie contrôle commande d'un système.	L'ensemble des schémas et des études attendus sont réalisés. Les documents produits sont exploitables avec les acteurs du procédé.	S5
ANA 2 : Analyser des dysfonctionnements			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Documents de suivi de production. Documentation de l'installation et des instruments utilisés. Historique des interventions précédentes. Politique de maintenance de l'entreprise.	Établir un diagnostic relatif à la régulation – instrumentation. Analyser et interpréter des informations émanant de sources diverses (mesures, données de l'exploitant, etc). Préparer un plan d'intervention de maintenance en évaluant les risques.	Le diagnostic précis est établi et formalisé. Le plan d'intervention est complet.	S4 S5 S6
ANA 3 : Comparer des solutions techniques à des normes et des réglementations			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Normes, réglementations. Documentation technique.	Comparer les caractéristiques de systèmes ou d'instruments à des normes et des réglementations. Comparer entre elles des spécificités techniques de matériels et de logiciels.	Les éléments de comparaison sont pertinents et précis au regard de l'activité conduite, des normes et réglementations.	S5 S6
ANA 4 : Comparer des solutions techniques à un cahier des charges,			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges.	Comparer des solutions techniques au	Les éléments de	S5

Normes, réglementations. Documentation technique.	regard d'un cahier des charges.	comparaison sont pertinents au regard du cahier des charges	S6
<b>ANA 5 : Proposer, concevoir et analyser une stratégie de régulation</b>			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Documentation constructeur. Description détaillée des conditions de fonctionnement. Normes, standards, réglementation	Concevoir et analyser une boucle de contrôle – régulation en fonction du cahier des charges. Concevoir et analyser l'instrumentation d'un système. les grandeurs nécessitant traçabilité et archivage. Choisir l'architecture de réseaux industriels et les protocoles de communication. Proposer les matériels de contrôle, de régulation et d'instrumentation adaptés. Analyser l'implantation physique de matériels au sein d'une installation industrielle.	La stratégie de résolution permet au procédé de satisfaire le cahier des charges dans le respect des normes et de la réglementation. L'implantation de matériels est réalisable physiquement.	S5 S6
<b>ANA 6 : Extraire les informations pertinentes des documents disponibles</b>			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Documents constructeurs. Documents spécifiques à l'entreprise. Règlementations, normes, standards.	Extraire les informations pertinentes d'un cahier des charges. Extraire les informations pertinentes d'un schéma de configuration de système ou d'automate. Extraire des informations de normes, réglementations, standards.	Les informations extraites sont nécessaires et suffisantes à la réalisation d'une activité.	S5 S6
<b>ANA 7 : Évaluer et prévenir les risques dans le cadre d'une démarche QHSSE</b>			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Références réglementaires liées au secteur (ATEX, HAZOP, etc.). Normes. Schémas du système de contrôle-commande et du procédé. Caractéristiques techniques des appareils. Informations sur les phases critiques et les zones dangereuses. Historique des incidents et accidents.	Évaluer les risques liés à une installation d'instrumentation – régulation dans le cadre d'une démarche QHSSE. Proposer des protocoles et des dispositifs de prévention des risques dans le cadre d'une démarche QHSSE.	L'évaluation des risques est précise, pertinente et correspond bien au système étudié. Les propositions s'inscrivent bien dans une démarche QHSSE.	S4 S5 S6
<b>ANA 8 : Proposer des améliorations de la démarche, du modèle ou du protocole</b>			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Données de suivi : historiques Cahier des charges. Documents de suivi.	Recueillir les données pertinentes pour améliorer une démarche, un modèle ou un protocole. Analyser les dérives, les écarts par rapport à un fonctionnement attendu. Argumenter le choix de solutions techniques pour améliorer un modèle, un choix technologique ou un protocole.	Les propositions faites s'appuient sur un nombre suffisant d'informations pertinentes. Les propositions faites sont réalistes et susceptibles de répondre à la situation rencontrée.	S5 S6



REA 1 : Mettre en œuvre des dispositifs d'instrumentation - régulation et des automatismes			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Cahier des charges. Documents constructeurs. Plan de circulation des fluides. Liste des instruments. Dossier technique. Bases de données ou d'informations.	Contrôler un matériel réceptionné pour une application de contrôle régulation et instrumentation. Implanter et mettre en œuvre un dispositif de contrôle commande dans une installation. Mettre en œuvre les outils de programmation. Réaliser des mesurages et des essais dans le respect d'un protocole ou des consignes liées à une habilitation. Régler et optimiser une chaîne de régulation. Étalonner des instruments, des capteurs, des actionneurs. Configurer et paramétrer des instruments, des capteurs, des actionneurs. Configurer un système superviseur en fonction d'une stratégie de contrôle commande. Renseigner et interroger une base de données ou système documentaire. Contrôler la conformité des appareils et de leur installation. Contrôler la conformité d'une configuration logicielle.	L'installation fonctionne selon les prescriptions du cahier des charges. Les bases d'information ou de données sont renseignées.	S5
REA 2 : Effectuer des représentations en utilisant un format standardisé			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Normes. Cahier des charges. Documents techniques.	Réaliser des schémas de régulation respectant les normes en vigueur. Représenter le fonctionnement attendu sous un format standardisé. Réaliser les schémas d'implantation des matériels en intégrant les contraintes liées au site et au cahier des charges. Élaborer une documentation.	Les représentations sont exactes et respectent les normes et les formats. La documentation est adaptée aux utilisateurs et aux services de l'entreprise.	S5
REA 3 : Déterminer les performances et les caractéristiques d'une stratégie de régulation			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Notices constructeurs. Cahier des charges. Outils de programmation. Base d'informations.	Effectuer des essais d'un système de contrôle régulation pour en déterminer les performances. Renseigner une base d'informations sur les résultats des essais réalisés.	Les essais sont effectués en toute sécurité pour le personnel et le matériel. Les bases de données ou d'informations sont renseignées. Un éventuel rapport est rédigé.	S5 S6
REA 4 : Respecter et faire respecter les consignes liées à une démarche QHSSE			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs
Documentation du système Normes et réglementations Référentiels sectoriels (UIC, ...). Pour l'installation, ensemble	Appliquer les procédures QHSSE. Faire appliquer les procédures QHSSE.	Les consignes liées à une démarche QHSSE sont appliquées par le technicien supérieur et les personnes placées sous sa responsabilité.	S6

de la documentation sur les appareils, leur situation et sur les risques majeurs avec leur cotation. Plan de prévention.			
<b>VAL 1 : Comparer les performances d'un système réglé au cahier des charges</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs</b>
Cahier des charges. Notices sur le procédé et le système de contrôle – régulation.	Comparer les performances d'un système de contrôle commande aux attendus fixés par le cahier des charges.  Mettre à jour et valider les documentations techniques par rapport à l'existant.	Les performances du système sont saisies dans une base d'informations.  Le rapport met en lumière les éventuels écarts entre l'attendu et le réalisé.	S4 S5
<b>VAL 2 : Analyser des données réglées et les confronter aux résultats attendus</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs</b>
Données de suivi : historique ... Cahier des charges.	Analyser les dérives, les écarts par rapport à un fonctionnement attendu.  Comparer les résultats aux résultats attendus	Le choix des données analysées est pertinent. l'analyse est critériée et permet une comparaison avec le cahier des charges	S4 S5
<b>COM 1 : Communiquer oralement en français et en anglais scientifique et technique</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs</b>
Documentation et informations techniques – en anglais ou en français - nécessaires à la communication.	3 activités langagières utilisées - oral en émission, réception et interaction - pour :  Adapter sa communication à différents interlocuteurs. S'informer et se former.	La communication est adaptée au public visé.  La production orale en anglais et en français est correcte  En interaction, les questions et les propositions des interlocuteurs sont comprises et prises en compte dans un échange.	S1 S2
<b>COM 2 : Communiquer par écrit en français et en anglais scientifique et technique</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs</b>
Documentation et informations techniques – en anglais ou en français - nécessaires à la communication	2 activités langagières utilisées - écrit en émission et réception, pour :  Rédiger des synthèses. Créer des supports de communication. Adapter sa communication écrite à différents destinataires. S'informer et se former.	Les synthèses et les supports de communication sont clairs, précis élaborés dans un français et un anglais correct et adaptés au public visé.	S1 S2

## **Savoirs associés**

S1 : culture générale et expression

S2 : langue vivante étrangère I – Anglais

S3 : mathématiques

S4 : physique-chimie des procédés industriels

S5 : contrôle industriel et régulation automatique (CIRA)

S6 : qualité hygiène santé sécurité environnement (QHSSE)

# S1. Culture générale et expression

L'enseignement de la culture générale et de l'expression 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.

## Objectifs et contenus

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

### **Culture générale**

La culture générale est développée par la lecture de tout type de textes et de documents (presse, essais, œuvres littéraires, documents iconographiques, films) en relation avec les questions d'actualités rencontrées dans les médias, les productions artistiques, les lieux de débat. En première année, le choix des thèmes de réflexion, des textes et documents d'étude est laissé à l'initiative du professeur qui s'inspire des principes suivants :

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

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

### **Expression**

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

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

## Annexe II

### **Capacités et techniques**

Cette annexe se présente sous la forme d'un répertoire des capacités et techniques dont la maîtrise constitue l'objectif de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs. Il comprend une analyse de ces capacités et ces techniques, un recueil de situations dans lesquelles il est possible d'acquérir, d'exercer et d'évaluer ces compétences, un recensement de critères spécifiques d'évaluation. Les situations proposées sont des situations de formation. Certaines d'entre elles peuvent servir de supports à une évaluation (par exemple, l'exercice de synthèse). D'autres ne figurent pas en tant que telles dans les épreuves de certification mais sont essentielles dans un parcours de formation (l'exercice de résumé, par exemple, ou encore les activités d'expression orale). Ces situations ne constituent pas un catalogue exhaustif ou impératif, elles ne définissent pas un itinéraire obligé, mais il importe de rappeler qu'une progression bien étudiée ne suppose pas réalisables d'emblée les épreuves imposées pour la délivrance du diplôme et au niveau requis en fin de formation.

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

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

### **CAPACITÉ A**

#### **Communiquer oralement**

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

#### Situations possibles

##### Auditoire familier ou non

##### 1. Avec ou sans support présent

- 1.1 Formulation de consignes.
- 1.2 Questionnement à des fins d'information.
- 1.3 Communication téléphonique.
- 1.4 Entretien.
- 1.5 Réponse argumentée à une demande.
- 1.6 Restitution d'un message, reformulation personnalisée d'un message.
- 1.7 Prise de parole.
- 1.8 Exposé bref, entretien, préparés en temps limité ; exposé (seul ou à plusieurs).
- 1.9 Débat.

##### 2. Avec support présent

- 2.1 Commentaire d'images isolées ou en suite.
- 2.2 Commentaire de documents non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme...)
- 2.3 Revue de presse.
- 2.4 Rapport.
- 2.5 Présentation et soutenance d'un dossier.

##### 3. Sans support présent

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

#### Critères d'évaluation

##### 1. Adaptation à la situation

Maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectif.

##### 2. Adaptation au destinataire

2.1 Choix des moyens d'expression appropriés (images, exemples, répétitions volontaires, usage du métalangage, formules de relations sociales...).

2.2 Prise en compte du discours et de l'attitude de l'interlocuteur (écouter, saisir les nuances, reformuler, s'adapter).

##### 3. Organisation du message

3.1 Unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation).

3.2 Structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression appropriée à l'objectif visé).

##### 4. Contenu du message

4.1 Intelligibilité du message.

4.2 Précision des idées.

4.3 Pertinence des exemples.

4.4 Valeur de l'argumentation.

4.5 Netteté de la conclusion.

#### **TECHNIQUE $\alpha$**

##### ***La langue orale***

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. Prendre la parole, se faire entendre.
2. Adapter sa voix et son attitude aux contraintes de la situation.
3. Choisir et maîtriser le registre de langue approprié.
4. Utiliser un vocabulaire précis et varié.

5. Produire un message oral dont les éléments forment des productions achevées (en tenant compte des spécificités de la langue orale).

Situations possibles

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

Critères d'évaluation

1. Présence
  - 1.1 Voix (articulation, débit, volume, intonation).
  - 1.2 Regard.
  - 1.3 Attitude.
  - 1.4 Utilisation des documents.
  - 1.5 Spontanéité de la formulation (distance par rapport au message écrit).
2. Langue
  - 2.1 Registre (courant, soutenu) adapté à la situation de communication et à l'auditoire.
  - 2.2 Lexique (précision, variété).
  - 2.3 Structure syntaxique (phrases simples ou complexes, achevées ou non...).

## **CAPACITÉ B**

### ***S'informer - se documenter***

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

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

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

Critères d'évaluation

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

## **CAPACITÉ C**

### ***Appréhender un message***

Compétences caractéristiques

Être capable de :

1. S'interroger pour :

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

Situations possibles

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

Critères d'évaluation

Selon les situations :

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

## **CAPACITÉ D**

### ***Réaliser un message***

Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

Situations possibles

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

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

#### Critères d'évaluation

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

### **CAPACITÉ E**

#### ***Apprécier un message ou une situation***

##### Compétences caractéristiques

Être capable de :

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

##### Situations possibles

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

#### Critères d'évaluation

1. En toute situation.
  - 1.1 Choix motivé et utilisation judicieuse des éléments de la situation ou du message examinés :
    - distinction entre l'essentiel et l'accessoire ;
    - recul par rapport au message ou à la situation ;
    - mise en perspective des éléments retenus ;
    - jugement critique.
  - 1.2 Pertinence des arguments logiques et hiérarchisation de ces arguments
2. En situation d'auto-évaluation  
Perception juste de l'effet produit sur autrui, de la valeur de sa prestation par rapport aux exigences requises.

### **TECHNIQUE B**

#### ***La langue à l'écrit***

##### Compétences caractéristiques

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

##### Situations possibles

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

##### Critères d'évaluation

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



## S2. Langue vivante étrangère 1 – 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'occulent 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 scientifique en langue vivante étrangère (ESLV)

Dans le prolongement du cours d'anglais, il s'agit :

- de poursuivre le travail sur les activités langagières en les appliquant au domaine professionnel spécifique à la section et aux gestes techniques en contexte ;
- d'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 supérieur Contrôle Industriel et Régulation Automatique 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.

### I – Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

**Nombres complexes**, à l'exception du paragraphe « Transformations ».

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

**Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal**, à l'exception de la dérivation de la fonction arctangente et ses composées.

**Calcul intégral.**

**Équations différentielles.**

**Séries de Fourier.**

**Transformation de Laplace.**

**Transformation en Z.**

### II – Lignes directrices

*L'étude des signaux* numériques ou analogiques constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs CIRA car elle intervient aussi bien en électronique proprement dite que dans le cadre plus large des systèmes automatisés. Cette étude porte à la fois sur des problèmes de description (analyse et synthèse), d'évolution et de commande. Selon que l'on s'intéresse aux aspects continus ou discrets, l'état de tels systèmes est modélisé par des fonctions ou des suites dont il s'agit alors de prédire le comportement (états initial, final, transitoire) par des transformations temps-fréquence appropriées et des tracés géométriques adéquats. Les outils mathématiques ainsi développés feront largement appel aux ressources de l'informatique. Aussi exploitera-t-on en classe les possibilités de programmation, d'affichage et de calcul formel de l'ordinateur en utilisant les logiciels ad hoc.

*Organisation des contenus.* C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu. Organisé en modules, il est essentiel d'en souligner, mais aussi d'en distinguer les angles culturels, historiques, et professionnalisants. Les notes qui suivent précisent certains points et fournissent des exemples de contextes propices aux mathématiques en liaison avec les autres disciplines :

**Nombres complexes.** L'argument et le module d'un produit seront énoncés.

Le moment opportun, la dérivée d'une exponentielle imaginaire de pulsation  $\omega$ ,  $t \rightarrow e^{i(\omega t + \varphi)}$ , sera mentionnée.

L'étude graphique des isomodules et des isophases de quelques expressions complexes, dont la quantité  $\frac{z}{1+z}$ , pourra déboucher sur des tracés d'abaques dans différents systèmes de coordonnées (partie réelle, partie imaginaire ; module, phase ; log du module, phase).

Les supports des arcs  $\omega \rightarrow z(\omega)$ , en particulier pour  $z(\omega) = \frac{G}{1+i\tau\omega}$  ;  $z(\omega) = \frac{G}{(1+i\tau_1\omega)(1+i\tau_2\omega)}$ . et  $z(\omega) = \frac{G}{i\omega(1+i\tau\omega)}$ , où  $G, \tau, \tau_1, \tau_2 > 0$ , pourront être dessinés dans différents systèmes de coordonnées.

**Fonction d'une variable réelle.** L'étude des développements limités n'est pas un objectif du programme. Après

avoir fait apparaître des taux d'accroissements, on fera cependant observer que les quantités  $1 - e^{-s}$  et  $\frac{1 - e^{-s}}{2 + e^{-s}}$  sont voisines, voire très voisines de  $s$  quand  $s$  (qui peut être réel ou complexe) l'est de 0.

**Fonction d'une variable réelle et modélisation du signal.** On expliquera comment  $T$ -périodiser un motif donné, en commençant par le cas simple où son support n'excède pas  $T$ .

En situation, on observera l'approximation globale d'une fonction périodique par les sommes partielles de sa série de Fourier.

**Calcul intégral.** Le moment venu, on étendra brièvement le contexte aux fonctions à valeurs complexes, de façon à intégrer sur une période les harmoniques  $t \rightarrow e^{ik\omega t}$  et à en tirer toutes les conséquences.

**Équations différentielles.** Dans la limite du programme (ordres 1 et 2) sur des exemples et pour des conditions initiales données, on examinera la réponse à un stimulus (i.e. second membre) de type : échelon, rampe, ou impulsion rectangulaire (différence de deux échelons). Dans ce dernier cas, on choisira nulles les conditions initiales, on diminuera progressivement le décalage temporel entre les deux échelons, tandis qu'on élèvera leur hauteur pour maintenir une portion d'aire constante. Sans en développer les aspects théoriques, on devinera ainsi l'effet d'une impulsion de Dirac et on introduira par la même la notion de réponse impulsionnelle.

Dans la limite du programme (ordres 1 et 2), et sur des exemples, on remarquera que, quelles que soient les conditions initiales, la réponse à une excitation (i.e. un second membre) du type  $t \rightarrow e^{i\omega t}$  est asymptotiquement de la même forme (à un déphasage et une atténuation ou amplification près) dès lors que les solutions complexes des racines des équations caractéristiques  $ap + b = 0$  et  $ap^2 + bp + c = 0$  sont à partie réelle strictement négative.

**Séries de Fourier** On indiquera par ailleurs l'existence des coefficients  $c_k$ , les seuls qu'un appareil de mesure renvoie effectivement, et on en donnera l'expression intégrale. À titre de prolongement, on pourra considérer qu'un signal de durée finie est une fonction de très grande période  $T, T \rightarrow +\infty$ , dont les raies spectrales sont par conséquent infiniment proches et définir ainsi par passage à la limite la densité spectrale d'amplitude dans le cas général.

**Transformation de Laplace.** On notera que la transformée d'une dérivée donne naissance à un terme constant, en général nul (mais pas toujours), renvoyant à l'instant  $t = 0^-$ . On donnera sens à la notion de transmittance de Laplace d'un système régi par une équation différentielle linéaire et on constatera, sur des exemples, que les transmittances de Laplace de deux étages indépendants mis en cascade se multiplient.

On déterminera, sur des exemples, l'expression exacte d'une solution d'une équation différentielle en faisant usage de la transformée de Laplace. On relèvera que poser  $p = i\omega$  dans l'équation caractéristique renvoie à la réponse en fréquence – ou transmittance isochrone – du système, solution asymptotique à l'excitation (i.e. second membre)  $t \rightarrow e^{i\omega t}$ . Après en avoir donné une justification mathématique, on interprétera alors physiquement les théorèmes de la valeur initiale (en réalité :  $t = 0^+$ ) et de la valeur finale (en réalité :  $t = +\infty$ ).

On déterminera, sur des exemples, l'expression exacte d'une solution d'une équation différentielle en faisant usage de la transformée de Laplace. On relèvera que poser  $p = i\omega$  dans l'équation caractéristique renvoie à la réponse en fréquence du système, solution asymptotique à l'excitation  $t \rightarrow e^{i\omega t}$ .

**Transformation en z.** On donnera sens à la notion de transmittance en Z d'un système régi par une équation linéaire aux différences finies et on constatera, sur des exemples, que les transmittances en Z de deux étages indépendants mis en cascade se multiplient.

On comparera, sur des exemples, l'expression exacte d'une solution d'une équation différentielle et celle obtenue par discrétisation du temps en programmant la correspondance d'Euler ( $p \leftrightarrow \frac{1 - Z^{-1}}{T_e}$ ), fondée sur une approximation de la dérivée, et la correspondance bilinéaire ( $p \leftrightarrow \frac{1}{2T_e} \frac{1 - Z^{-1}}{1 + Z^{-1}}$ ), fondée sur une approximation de l'intégrale.

#### Organisation des études

L'horaire est de 2 heures + 1 heure (TD) en première année et de 1 heure + 1 heure (TD) en seconde année. Un usage raisonnable des heures d'AP permettra au professeur de mathématique d'intervenir en co-animation avec les professeurs enseignant la physique-chimie des procédés industriels et ceux enseignant le contrôle-industriel-régulation-automatique sur certains TD ou TP afin de mieux cerner les difficultés mathématiques que peuvent rencontrer en situation professionnelle certains élèves.

## S4. Physique - Chimie des procédés industriels

Notions et contenu	Capacités exigibles
<b>Réactions nucléaires</b>	<p>Décrire la structure d'un noyau (nombre de masse A, numéro atomique Z).</p> <p>Caractériser l'isotopie.</p> <p>Distinguer les réactions nucléaires spontanées et provoquées.</p> <p>Établir l'équation d'une transformation radioactive.</p> <p>Évaluer le défaut de masse et l'énergie dégagée par une réaction nucléaire.</p> <p>Exploiter la loi de décroissance radioactive.</p> <p>Définir l'activité d'un radio-isotope et sa période radioactive.</p> <p>Appliquer les règles de radioprotection.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire.</p> <p>Proposer une stratégie expérimentale pour quantifier le rayonnement reçu en fonction du temps, de la distance et des matériaux traversés.</p>
<b>Corps purs et mélanges</b>	<p>Distinguer les différents types de mélanges (suspensions, émulsions, alliages, solutions aqueuses, fumées et brouillards).</p> <p>Définir le vocabulaire spécifique (homogène, hétérogène, solvant, soluté, solution, aqueux, hydraté, anhydre, solubilité d'un soluté dans un solvant).</p> <p>Définir et évaluer la masse volumique d'une solution, la densité d'une solution, la concentration molaire, la concentration massique, les fractions molaire et massique, les teneurs massique et molaire.</p> <p>Distinguer la concentration molaire de la normalité.</p> <p>Établir et appliquer les relations entre grandeurs molaires et grandeurs massiques.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'un procédé d'extraction liquide-liquide.</p> <p>Établir un bilan de matière global et partiel pour chacun des constituants d'une extraction liquide-liquide.</p> <p>Énoncer et appliquer la loi des gaz parfaits.</p> <p>Définir la pression totale et les pressions partielles pour un mélange gazeux.</p> <p>Distinguer pression absolue et pression relative.</p> <p>Établir l'expression et évaluer la masse volumique, le volume massique et le volume molaire d'un gaz parfait dans des conditions données.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'un procédé d'extraction liquide-gaz : absorption et</p>

	<p>désorption.</p> <p>Établir un bilan de matière global et partiel pour chacun des constituants d'une extraction liquide-gaz.</p> <p>Proposer des stratégies de régulation permettant un fonctionnement optimal d'une installation d'extraction.</p>
<b>Réactions chimiques</b>	<p>Décrire la structure électronique d'un atome d'après son numéro atomique.</p> <p>Distinguer les liaisons ioniques et les liaisons covalentes.</p> <p>Représenter des molécules simples dans le modèle de Lewis.</p> <p>Établir une équation de réaction.</p> <p>Établir un bilan molaire.</p> <p>Définir et évaluer une enthalpie standard de réaction à l'aide de données tabulées.</p> <p>Distinguer transformations exothermiques et endothermiques.</p> <p>Distinguer les cas d'équilibre chimique et de transformation totale.</p> <p>Établir l'expression d'une constante d'équilibre.</p> <p>Identifier les paramètres et appliquer les lois d'influence sur le déplacement des équilibres chimiques.</p>
<b>Vitesse de réaction</b>	<p>Définir la vitesse d'une réaction par rapport à un réactif ou un produit.</p> <p>Définir la constante de vitesse.</p> <p>Définir l'ordre d'une réaction par rapport à un réactif et exploiter l'équation donnant sa concentration en fonction du temps.</p> <p>Définir le temps de demi-réaction.</p> <p>Identifier les facteurs cinétiques : influence de la température et de la concentration à partir de données de suivi de la réaction.</p> <p>Expliquer le rôle d'un catalyseur.</p> <p>Exploiter la courbe donnant l'évolution d'une composition d'un réactif ou d'un produit dans le temps pour identifier l'ordre de réaction et évaluer la constante de vitesse et le temps de demi-réaction.</p>
<b>Combustions</b>	<p>Définir les notions de combustible et de comburant.</p> <p>Énoncer les conditions nécessaires pour déclencher une combustion (explosion).</p> <p>Établir les équations de combustions dans le dioxygène et dans l'air.</p> <p>Établir les bilans énergétiques des combustions (<math>\Delta H</math>, PCI et PCS, pouvoir comburivore des combustibles, pouvoirs fumigènes sec et humide, point éclair).</p> <p>Évaluer les incidences d'excès ou de défaut de combustible ou de comburant.</p>

	<p>Exploiter les diagrammes de combustion d'Ostwald (<math>O_2-CO_2</math>).</p> <p>Proposer une stratégie de réglages de débits d'air et de combustible pour une optimisation du rendement de la combustion.</p> <p>Proposer une stratégie expérimentale pour effectuer un bilan carbone.</p>
<p><b>Changements d'état, équilibres liquide-vapeur, mélanges binaires</b></p>	<p>Exploiter les diagrammes d'état (p,T) et (p,v).</p> <p>Distinguer les types de mélange binaire (zéotrope et homoazéotrope).</p> <p>Exploiter un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur pour caractériser un mélange (température d'ébullition, état physique, composition, courbes de rosée et d'ébullition).</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'un procédé de rectification en discontinu et en continu.</p> <p>Établir un bilan de matière global ou partiel.</p> <p>Définir le taux de reflux dans une rectification.</p> <p>Évaluer le rendement de la rectification.</p> <p>Identifier une rectification à pression atmosphérique, sous vide et en surpression.</p> <p>Définir les notions relatives à l'hydrodynamique d'une colonne : pertes de charges ; engorgement.</p> <p>Proposer une stratégie de régulation permettant un fonctionnement optimal de l'installation.</p>
<p><b>Réactions en solution aqueuse : acide/base et oxydoréduction</b></p>	<p>Définir le vocabulaire spécifique: acide, base selon Brönsted, oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple acido-basique, couple oxydo-réducteur.</p> <p>Distinguer une réaction acido-basique d'une réaction d'oxydoréduction en mettant en évidence les échanges de protons puis d'électrons.</p> <p>Établir un lien entre les pouvoirs dissociant, dispersant et solvatant de l'eau, ses propriétés physiques et sa structure moléculaire.</p> <p>Expliquer le cas particulier de l'eau : couples de l'eau, autoprotolyse, <math>K_e</math>, ampholyte.</p> <p>Réactions acido-basiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir le pH d'une solution aqueuse.</li> <li>- Établir le lien entre le pH et le caractère acide ou basique d'une solution aqueuse.</li> <li>- Évaluer le pH d'une solution aqueuse dans des cas simples.</li> <li>- Exploiter les <math>pK_a</math> et les diagrammes de prédominance</li> <li>- Exploiter une courbe de dosage obtenue par pH-métrie (allure, équivalence, demi-équivalence).</li> </ul> <p>- Distinguer les différents indicateurs colorés utilisés.</p> <p>- Proposer une stratégie de régulation pour neutraliser les rejets acides ou basiques ou pour maintenir un pH selon un cahier des charges.</p> <p>Réactions d'oxydoréduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les espèces oxydantes et réductrices.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir une demi-équation électronique.</li> <li>- Exploiter l'échelle des potentiels standards pour la prévision des réactions d'oxydo-réduction.</li> <li>- Établir une équation d'oxydoréduction.</li> <li>- Expliquer le fonctionnement d'une pile rédox (anode, cathode, rôle du pont salin, polarité, sens du courant, déplacement des électrons et des ions).</li> <li>- Évaluer une différence de potentiel (force électromotrice ou fem) en exploitant la loi de Nernst ou à partir des potentiels d'électrode.</li> <li>- Décrire et expliquer le principe de mesure du pH à l'aide d'un pH-mètre.</li> <li>- Exploiter un diagramme potentiel-pH pour prévoir des réactions d'oxydoréduction ou la stabilité d'espèces chimiques en solution.</li> <li>- Expliquer les phénomènes de corrosion et les moyens de protéger les métaux .</li> <li>- Proposer une stratégie pour se protéger contre la corrosion.</li>   <li>- Identifier les risques de toxicité et proposer une stratégie pour se protéger et protéger l'environnement.</li> </ul>
<b>Conductibilité des électrolytes</b>	<p>Expliquer le passage du courant dans un électrolyte (nature, mouvement et mobilité des porteurs de charge).</p> <p>Définir la conductance d'une solution, sa conductivité et sa conductivité molaire.</p> <p>Exploiter la loi d'additivité des conductivités.</p> <p>Expliquer le principe d'une mesure de conductivité.</p> <p>Exploiter une courbe de dosage obtenue par conductimétrie (allure, équivalence)</p>
<b>Analyse et traitements de l'eau</b>	<p>Établir l'équation d'une réaction de dissolution ou de précipitation.</p> <p>Définir et évaluer la solubilité et la constante de solubilité.</p> <p>Exploiter une courbe de solubilité en fonction de la température.</p> <p>Expliquer la formation du tartre et les problèmes qui en découlent dans les systèmes hydrauliques.</p> <p>Évaluer la dureté par le titre hydrotimétrique TH, le titre alcalimétrique TA et le titre alcalimétrique complet TAC d'une eau.</p> <p>Décrire le principe de fonctionnement des résines échangeuses d'ions, des adoucisseurs d'eau et des techniques membranaires.</p> <p>Proposer une stratégie expérimentale pour évaluer la qualité d'une eau aux différentes étapes de son traitement.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'une station d'épuration des eaux usées.</p>
<b>Chimie organique</b>	<p>Identifier les formules brutes, développées planes, semi-développées et topologiques des isomères des hydrocarbures simples (alcane, cyclane, alcène, benzène) et de leurs dérivés (alcool, acide carboxylique, aldéhydes et cétones) et savoir les nommer.</p> <p>Établir un lien entre la structure d'une molécule d'hydrocarbure et ses propriétés chimiques.</p> <p>Distinguer les trois types de réactions en chimie organique : réactions de substitution, d'addition et d'élimination.</p> <p>Distinguer monomère et polymère.</p>



	<p>Distinguer les types de réactions de polymérisation.</p> <p>Décrire les propriétés de quelques polymères industriels.</p>
<b>Les formes et les transferts d'énergie</b>	<p>Caractériser les différentes formes de l'énergie.</p> <p>Distinguer les différentes formes de transfert d'énergie.</p> <p>Définir un système (ouvert, fermé, isolé).</p> <p>Énoncer le principe de conservation de l'énergie pour un système donné.</p> <p>Associer la température à l'agitation interne des constituants microscopiques.</p> <p>Associer l'échauffement d'un système à l'énergie reçue, stockée sous forme d'énergie interne.</p> <p>Définir la capacité thermique massique.</p> <p>Définir l'enthalpie d'un système : <math>H = U + pV</math>.</p> <p>Énoncer et appliquer le premier principe de la thermodynamique pour un système fermé et pour un système ouvert avec ou sans transvasement du fluide.</p> <p>Définir les notions de rendement et d'efficacité énergétiques.</p> <p>Définir la notion de puissance thermique.</p> <p>Distinguer les capacités thermiques massiques <math>c_v</math> et <math>c_p</math> à volume et à pression constante.</p> <p>Évaluer la variation d'énergie interne associée à une variation de température à l'aide de la capacité thermique massique.</p> <p>Évaluer la variation d'énergie interne associée à un changement d'état à l'aide de l'enthalpie de changement d'état.</p> <p>Évaluer le travail échangé par un fluide avec l'extérieur au cours d'une transformation.</p> <p>Établir et exploiter la représentation d'un cycle de transformations dans un diagramme de Clapeyron (<math>p, V</math>) pour évaluer le travail échangé par un fluide avec l'extérieur.</p>
<b>Statique des fluides incompressibles</b>	<p>Distinguer fluides compressible et incompressible.</p> <p>Définir la pression au sein d'un fluide et l'exprimer dans les unités usuelles.</p> <p>Distinguer pression absolue et pression relative.</p> <p>Définir la masse volumique et le volume massique d'un fluide et leurs liens avec la pression et la température.</p> <p>Énoncer et appliquer l'équation fondamentale de la statique des fluides.</p> <p>Énoncer et appliquer le théorème d'Archimède.</p> <p>Proposer une stratégie de choix d'un capteur de pression.</p> <p>Proposer une stratégie de choix d'un capteur de niveau.</p>
<b>Dynamique des fluides incompressibles</b>	<p><u>Dynamique des fluides parfaits :</u></p> <p>Définir et évaluer les différents débits (volumique – massique – molaire) avec les unités usuelles.</p> <p>Établir la relation entre la vitesse et le débit volumique d'un fluide.</p> <p>Énoncer et appliquer l'équation de continuité.</p>

	<p>Énoncer et appliquer le théorème de Bernoulli aux liquides parfaits en termes d'énergie, de pression et de hauteur de liquide.</p> <p>Exploiter la relation entre la pression différentielle dans un organe déprimogène et le débit volumique pour réaliser une mesure de celui-ci.</p> <p><u>- Dynamique des fluides réels :</u></p> <p>Distinguer les liquides par leur viscosité.</p> <p>Énoncer les phénomènes liés à la viscosité (pertes de charge, vitesse d'écoulement).</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure de la viscosité.</p> <p>Caractériser le régime d'un écoulement avec le nombre de Reynolds.</p> <p>Évaluer les pertes de charge régulières et singulières par le calcul ou en utilisant des abaques.</p> <p>Énoncer et appliquer le théorème de Bernoulli aux liquides visqueux en termes d'énergie, de pression et de hauteur de liquide.</p> <p><u>- Mise en mouvement des liquides à l'aide de pompes :</u></p> <p>Énoncer et appliquer le théorème de Bernoulli généralisé aux liquides visqueux avec pompage.</p> <p>Évaluer la hauteur manométrique et le " Net Positive Suction Head" (NPSH) disponible caractéristiques d'un circuit.</p> <p>Exploiter les données-constructeur et les caractéristiques du circuit et du liquide pour choisir une pompe.</p> <p>Estimer le risque de cavitation à l'aide du NPSH requis.</p> <p>Évaluer la puissance utile et le rendement électromécanique d'une pompe.</p> <p>Distinguer les principaux types de pompes : volumétriques et centrifuges.</p> <p>Proposer une stratégie de choix d'une pompe en fonction d'un cahier des charges.</p>
<p><b>Transferts thermiques en régime stationnaire</b></p>	<p>Distinguer les trois modes de transferts thermiques (conduction, convection et rayonnement) et appliquer les lois associées pour évaluer la puissance échangée.</p> <p>Définir et évaluer une résistance thermique d'un système et un coefficient global d'échange pour la conduction et pour la convection.</p> <p>Définir et évaluer le flux thermique à partir des résistances thermiques et d'une différence de température.</p> <p>Établir et évaluer une puissance échangée en régime stationnaire entre deux fluides au sein d'un échangeur pour les deux modes de circulation : contre-courant et co-courant.</p> <p>Représenter et exploiter un profil de température.</p> <p>Évaluer un écart moyen de température afin de déterminer une surface d'échange.</p>

	<p>Définir et évaluer l'efficacité d'un échangeur.</p> <p>Expliquer le rôle et le fonctionnement d'une chaudière. Établir et évaluer la puissance thermique nécessaire pour produire un débit massique de vapeur donné.</p> <p>Définir et évaluer le rendement d'une chaudière. Évaluer un débit de combustible nécessaire et son coût financier.</p>
<b>Machines thermiques</b>	<p>Énoncer et appliquer le premier principe de la thermodynamique pour un système ouvert. Définir une transformation réversible. Distinguer les évolutions réversibles et irréversibles. Définir la variation d'entropie d'un système. Évaluer l'entropie échangée par un système au cours d'une transformation réversible. Appliquer l'inégalité de Clausius pour une transformation irréversible.</p> <p>Évaluer le rendement ou le coefficient de performance d'une machine thermique en fonction des énergies échangées avec l'extérieur.</p> <p>Identifier le diagramme à utiliser pour représenter un cycle de transformations.</p> <p>Représenter le cycle d'évolution d'un fluide dans un diagramme thermodynamique : <math>p = f(v)</math>, <math>p = f(T)</math>, <math>p = f(h)</math>, <math>T = f(s)</math>, <math>h = f(s)</math> et l'exploiter pour évaluer des grandeurs d'état.</p> <p>Exploiter les données affichées sur les diagrammes pour déterminer les paramètres qui interviennent et calculer les grandeurs énergétiques associées.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'une machine thermique fonctionnant selon un cycle récepteur (pompe à chaleur et machine frigorifique). Décrire et expliquer le fonctionnement d'une machine thermique fonctionnant selon un cycle moteur (générateur de vapeur). Proposer une stratégie pour améliorer le rendement ou le coefficient de performance d'une machine thermique.</p>
<p><b>Lois des circuits électriques.</b> <b>Puissances et énergie.</b></p> <p><b>Mise en œuvre de capteurs passifs résistifs, capacitifs, inductifs et optiques.</b> <b>Modèle du capteur actif.</b></p>	<p>Mettre en œuvre les lois fondamentales des circuits électriques en régime variable.</p> <p>Représenter un capteur actif par un modèle équivalent.</p> <p>Exploiter des informations relatives au fonctionnement d'un capteur pour déterminer sa réponse à un mesurande.</p> <p>Déterminer la puissance ou l'énergie électrique reçue ou produite par un dipôle.</p> <p>Déterminer les caractéristiques statiques et dynamiques d'un capteur et le modéliser par un circuit du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>nd</sup> ordre.</p> <p>Déterminer les caractéristiques d'un conditionneur de capteur.</p> <p>Identifier un régime transitoire et un régime permanent.</p>
<p><b>Perturbations électromagnétiques et protections.</b> <b>Bruit.</b> <b>Blindage.</b></p>	<p>Définir la structure d'une onde électromagnétique comme l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique.</p> <p>Définir la compatibilité électromagnétique d'un dispositif de mesure et plus généralement d'un système et effectuer une recherche sur une norme.</p> <p>Citer des causes ou sources de perturbations électromagnétiques, d'origine humaine ou</p>

<b>Compatibilité électromagnétique CEM.</b>	<p>naturelle, produites par rayonnement, par conduction ou par décharge électrostatique.</p> <p>Citer les conséquences possibles des perturbations électromagnétiques sur un dispositif de mesures, de traitement de la mesure, ou informatique.</p> <p>Énoncer quelques techniques ou moyens de protection d'un système électrique contre les perturbations électromagnétiques.</p>
<b>Nature des signaux en instrumentation.</b>  <b>Analyse spectrale.</b> <b>Régime sinusoïdal permanent.</b> <b>Filtrage.</b>  <b>Numérisation d'un signal analogique.</b>	<p>Distinguer les différents types de signaux : analogiques, échantillonnés, quantifiés, numériques, modulés, périodiques, aléatoires à partir d'une représentation temporelle ou fréquentielle.</p> <p>Énoncer qu'un signal périodique se décompose en série de Fourier et peut être représenté par un spectre discret et qu'un signal non périodique peut être représenté par un spectre continu.</p> <p>Exploiter le spectre d'un signal périodique pour le caractériser : valeur moyenne ou composante continue, fondamental, harmoniques présents, taux de distorsion harmonique.</p> <p>Identifier les performances ou la nature d'un système linéaire à partir d'une réponse indicelle ou d'une analyse fréquentielle.</p> <p>Caractériser un signal sinusoïdal par une représentation à l'aide d'un nombre complexe, un vecteur de Fresnel et une expression temporelle permettant de définir sa valeur instantanée, son amplitude, sa valeur efficace, sa pulsation ou sa fréquence, et sa phase.</p> <p>Définir les termes gain, bande passante, réjection, déphasage, ordre d'un filtre et exploiter la relation entre gain et amplification.</p> <p>Tracer expérimentalement le diagramme de Bode d'un système linéaire et l'exploiter pour le caractériser.</p> <p>Exploiter le diagramme de Bode d'un système pour déterminer sa réponse à un signal périodique.</p> <p>Évaluer un taux de distorsion harmonique à partir d'une définition.</p> <p>Énoncer le rôle des éléments composants une chaîne d'acquisition de données et de restitution.</p> <p>Énoncer et appliquer le théorème de Shannon et expliquer le rôle du filtre anti-repliement pour déterminer une fréquence de coupure adaptée au signal à traiter.</p> <p>Distinguer le spectre d'un signal échantillonné d'un signal non échantillonné.</p> <p>Exploiter les caractéristiques d'un CAN (nombre de bits, résolution ou quantum, pleine échelle, temps de conversion, erreur de quantification) et donner la valeur numérique élaborée par le CAN pour une entrée donnée.</p>
<b>Amplification à référence commune.</b> <b>Amplification différentielle et d'instrumentation</b>	<p>Établir une relation de transfert de montages de conditionnement de signaux : décalage de zéro, amplification, conversion courant-tension ou tension-courant.</p> <p>Exploiter les caractéristiques d'un amplificateur d'instrumentation.</p> <p>Énoncer l'intérêt d'une transmission en mode différentiel.</p>
<b>Régime triphasé. Distribution. Domaines de</b>	<p>Identifier les grandeurs simples et composées d'une distribution triphasée.</p>

<p><b>tensions.</b></p> <p><b>Risque électrique.</b></p> <p><b>Habilitation électrique.</b></p> <p><b>Normes électriques.</b></p> <p><b>Transformateurs.</b></p> <p><b>Appareillages de protection et de commande.</b></p> <p><b>Instruments de mesure de grandeurs électriques.</b></p>	<p>Citer les différents schémas de liaison à la terre (TT, IT, TN).</p> <p>Choisir et réaliser le couplage adapté entre le réseau disponible et la machine utilisée.</p> <p>Déterminer les puissances active, réactive et apparente pour une installation monophasée et triphasée. Evaluer le facteur de puissance d'une installation électrique.</p> <p>Énoncer que le danger d'électrocution est lié à l'intensité du courant, à sa nature et à sa durée.</p> <p>Énoncer les limites des domaines de tension TBT et BT.</p> <p>Appliquer strictement les consignes de prévention des risques.</p> <p>Énoncer que les interventions électriques sont réglementées, qu'il faut une habilitation pour toute intervention, que les zones autorisées sont strictement définies en fonction du degré d'habilitation.</p> <p>Énoncer les associations ou interférence de risques.</p> <p>Exploiter la plaque signalétique d'un transformateur monophasé pour identifier les grandeurs électriques primaires et secondaires et appliquer les relations d'un modèle idéalisé.</p> <p>Définir les rôles et identifier sur un schéma, les organes couramment utilisés dans les armoires d'électrotechnique : sectionneurs, fusibles, disjoncteurs, contacteurs, relais thermiques.</p> <p>Choisir et utiliser les appareils de mesures : multimètres, pinces ampèremétriques et wattmétriques, oscilloscopes, fréquencemètre.</p>
<p><b>Support de la transmission des signaux.</b></p> <p><b>Codage des signaux en bande de base ou en modulation.</b></p>	<p>Énoncer et distinguer les différents modes de transmission avec ou sans support et leurs caractéristiques : (fil de cuivre, paire torsadée, coaxial, fibre optique, ondes).</p> <p>Énoncer que, pour éviter toute réflexion, il faut que l'impédance de charge de la ligne soit égale à l'impédance caractéristique de la ligne.</p> <p>Distinguer transmission en bande de base et en modulation, transmission libre ou guidée.</p> <p>Mettre en œuvre expérimentalement un dispositif de transmission d'informations codées numériquement.</p> <p>Exploiter l'oscillogramme d'une transmission, le protocole de codage étant fourni et inversement donner une trame connaissant le mot à transmettre et le protocole de codage.</p> <p>Distinguer le débit binaire en bit/s du débit maximum en caractères par seconde (en baud) d'une liaison dont le protocole est donné.</p>
<p><b>Principe du traitement numérique du signal.</b></p>	<p>Etablir un équivalent numérique à un système analogique et en vérifier les limites.</p> <p>Déterminer la réponse d'un système numérique défini par son équation de récurrence.</p> <p>Représenter un système numérique par un schéma.</p>
<p><b>Élaboration de signaux analogiques.</b></p>	<p>Exploiter les caractéristiques d'un CNA (nombre de bits, résolution ou quantum, pleine échelle, temps de conversion, erreur de quantification) et donner la valeur numérique élaborée par le CNA pour une entrée donnée.</p>

<b>Fonction comparaison analogique ou commande TOR.</b>	<p>Identifier la fonction comparateur à un seuil ou à deux seuils à partir de chronogrammes des signaux d'entrée et de sortie.</p> <p>Déterminer expérimentalement les caractéristiques d'une commande TOR avec ou sans hystérésis.</p> <p>Tracer le chronogramme de la sortie d'un comparateur à hystérésis connaissant le chronogramme de la tension d'entrée.</p>
<b>Commande des moteurs électriques.</b> <b>Convertisseurs statiques.</b> <b>Modélisation des composants en commutation par des interrupteurs fermés ou ouverts.</b> <b>Relais statiques, gradateurs.</b> <b>Redresseurs commandés et non commandés.</b> <b>Hacheurs.</b> <b>Onduleurs.</b>	<p>Distinguer les différents types d'interrupteurs statiques.</p> <p>Identifier la nature de la fonction réalisée à partir de chronogrammes ou du spectre des grandeurs électriques d'entrée et de sortie.</p> <p>Énoncer qu'une bobine a pour conséquence de lisser le courant la traversant et qu'un condensateur a pour conséquence de lisser la tension à ses bornes.</p> <p>Expliquer le rôle de protection de la diode dite de roue libre dans les commandes de relais ou de contacteurs.</p> <p>Associer l'évolution des grandeurs de sortie en fonction de la variation des grandeurs de commande (rapport cyclique pour un hacheur, angle de retard à l'amorçage pour un pont redresseur commandé, angle de commande pour un gradateur, tension ou fréquence pour un onduleur).</p> <p>Exploiter une documentation de constructeur d'un variateur de vitesse.</p> <p>Énoncer l'intérêt des onduleurs autonomes pour les alimentations de secours.</p>
<b>Actionneurs électromécanique</b>  <b>Machines à courant continu.</b>  <b>Machines synchrones et asynchrones.</b>	<p>Exploiter la plaque signalétique d'une machine pour déterminer les caractéristiques mécaniques, électriques et de sécurité d'une machine à alimentation continue ou alternative.</p> <p>Exploiter la caractéristique mécanique d'un moteur pour déterminer graphiquement le point de fonctionnement, la caractéristique de la charge étant donnée.</p> <p>Établir et exploiter un bilan de puissances et évaluer le rendement des moteurs à courant continu, sans balais et asynchrone.</p> <p>Exploiter la présence d'un réducteur pour exprimer les vitesses et moments de couple en amont et en aval.</p> <p>Représenter et exploiter le modèle équivalent de l'induit d'une machine à courant continu à flux constant en régime permanent et appliquer les relations <math>E = K.\Omega</math> et <math>T_{em} = K.i</math>.</p> <p>Exploiter une commande d'une machine à courant continu dans les quatre quadrants et énoncer que le moteur à courant est réversible.</p> <p>Énoncer que la machine synchrone est réversible (alternateur) et expliquer son rôle dans la production d'énergie.</p> <p>Associer à chaque moteur le convertisseur de commande à vitesse variable.</p>

## S5. Contrôle Industriel et Régulation Automatique

Notions / contenus	Capacités exigibles
<b>Métrologie</b>	<p>Utiliser les grandeurs et les unités du système international, les normes et les directives (NF X 07-001, 2004/22/CE,...)</p> <p>Expliquer le choix d'un appareil de mesure (type, gamme, précision)</p> <p>Définir les règles d'étalonnage</p> <p>Évaluer l'incertitude d'une mesure en prenant en compte les éléments de la chaîne de mesure</p>
<b>Généralités sur la Mesure Industrielle</b>	<p>Identifier ou expliquer les critères de choix d'un appareil de mesure par son rôle, sa localisation, la normalisation des signaux, ses caractéristiques métrologiques.</p> <p>Identifier les grandeurs d'influence sur la mesure</p> <p>Expliquer le rôle du filtrage sur la mesure</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental de filtrage de mesure</p> <p>Définir la loi de conformité d'un instrument ou convertisseur.</p> <p>Pratiquer une démarche expérimentale de vérification de cette loi.</p> <p>Définir les règles de montage de l'appareil de mesure sur le procédé et son raccordement côté signal de mesure.</p> <p>Énoncer les critères de choix d'appareil en atmosphère explosive</p> <p>Définir le niveau d'intégrité de sécurité (safety integrity level) SIL.</p> <p>Appliquer les critères de niveau de sécurité au choix de l'appareillage (SIL, safety instrumented function SIF et hazard and operability study HAZOP)</p> <p>Établir le schéma « Plan de Circulation des Fluides (PCF) » d'une installation en respectant les normes de schématisation.</p> <p>Établir le schéma de boucle d'une installation</p> <p>Proposer les matériels de contrôle, de régulation et d'instrumentation adaptés afin de répondre à un cahier des charges.</p> <p>Établir une liste d'instruments et les classer en base de données par leurs spécifications en vue de leur implantation sur l'installation.</p>
<b>Convertisseur de signaux</b>	<p>Pratiquer une démarche expérimentale pour la mise en œuvre et le réglage de convertisseurs de signaux de procédé usuels</p> <p>Exploiter une loi de conformité</p>
<b>Mesures de pression de niveau de température</b>	<p>Identifier les principes physico-chimiques mis en œuvre dans les différents capteurs.</p> <p>Expliquer les critères de choix d'un capteur en fonction d'une application industrielle.</p>

<b>de débit</b>	<p>Exploiter un cahier des charges pour proposer la technologie de mesure la plus adaptée</p> <p>Identifier les grandeurs d'influence</p> <p>Pratiquer une démarche expérimentale de réglage de l'instrument en fonction du cahier des charges</p>
<b>Analyse industrielle pour les gaz et les liquides</b>	<p>Définir une boucle de traitement d'un échantillon</p> <p>Établir un lien avec le cahier des charges pour identifier les éléments constitutifs de la boucle de traitement</p> <p>Distinguer l'analyse de liquide et l'analyse de gaz</p> <p>Expliquer le choix de l'appareil</p> <p>Expliquer le rôle de l'appareil dans le cadre de la démarche QHSSE de l'entreprise</p>
<b>Vannes de réglage</b>	<p>Énoncer les éléments constitutifs d'une vanne de réglage</p> <p>Identifier les différents types de corps de vanne et leurs applications</p> <p>Exploiter un cahier des charges afin de proposer la technologie la plus adaptée</p> <p>Identifier le positionneur et son rôle fonctionnel</p> <p>Distinguer le circuit de puissance et le circuit de commande</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour le relevé et la modification de la caractéristique de la vanne associée au positionneur.</p> <p>Dimensionner une vanne de réglage et évaluer si l'écoulement est critique ou non.</p> <p>Identifier les paramètres d'influences et les contraintes liées à la cavitation.</p>
<b>Pompes, variateurs, contrôleurs de puissance</b>	<p>Énoncer les similitudes et les différences entre les pompes centrifuges et volumétriques.</p> <p>Distinguer le circuit de puissance et le circuit de commande</p> <p>Établir un lien entre les lois de la physique, les caractéristiques mécaniques et hydrauliques des pompes utilisées dans le domaine professionnel</p> <p>Établir un lien entre les applications et les lois de commandes des variateurs.</p> <p>Pratiquer une démarche expérimentale permettant de relever les caractéristiques « loi de commande/débit » ou « loi de commande/puissance ».</p>
<b>Analyse fonctionnelle</b>	<p>Exploiter les schémas PCF-TI (Tuyauterie et Instrumentation)</p> <p>Établir un bilan des grandeurs fonctionnelles : réglantes, réglées, perturbatrices.</p>



	<p>Définir les objectifs de la régulation d'une manière générale</p> <p>Identifier les contraintes globales du système</p> <p>Distinguer une analyse statique d'une analyse dynamique</p> <p>Proposer une stratégie expérimentale afin de modéliser le procédé et mettre en œuvre un protocole associé.</p> <p>Caractériser un procédé par sa fonction de transfert en boucle ouverte en le liant à des fonctions physico-chimiques.</p> <p>Définir la stabilité d'un système</p> <p>Estimer la stabilité et la rapidité d'un système en boucle ouverte en utilisant la réponse temporelle à une sollicitation.</p>
<p><b>Systemes en boucle fermée</b></p>	<p>Concevoir une boucle de contrôle - régulation en fonction du cahier des charges.</p> <p>Analyser une boucle de contrôle - régulation en fonction du cahier des charges.</p> <p>Établir la fonction de transfert en boucle fermée connaissant le correcteur choisi et la fonction de transfert en boucle ouverte du système</p> <p>Définir le choix d'un correcteur associé à un modèle d'un système et à une réponse souhaitée.</p> <p>Établir la fonction de transfert du correcteur connaissant les fonctions de transfert en boucles ouverte et fermée</p> <p>Énoncer le compromis des critères de performances (stabilité, précision et rapidité)</p> <p>Estimer la performance des systèmes bouclés par une analyse de la réponse temporelle suite à une sollicitation.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'évaluer les critères de performance</p>
<p><b>Configuration des API, régulateurs, SNCC,</b></p>	<p>Définir la structure matérielle d'un automate programmable industriel (A.P.I.)</p> <p>Identifier les formats des variables disponibles.</p> <p>Exploiter une entrée logique ou analogique associée à un capteur.</p> <p>Exploiter une sortie logique ou analogique associée à un actionneur</p> <p>Définir les actions proportionnelle P, intégrale I, dérivée D et préciser leur rôle.</p> <p>Définir le sens d'action d'un correcteur</p> <p>Configurer un correcteur en fonction du cahier des charges</p> <p>Mettre en œuvre des protocoles expérimentaux sur des systèmes à</p>

	<p>régulations de niveau, pression, température, débit avec un outil industriel</p> <p>Mettre en œuvre des protocoles expérimentaux sur des systèmes industriels séquentiel (batch)</p> <p>Modéliser les régulateurs industriels par leurs équations récurrentes</p> <p>Mettre en œuvre une stratégie de régulation avec un A.P.I.</p>
<b>Optimisation de réglage</b>	<p>Mettre en œuvre une démarche expérimentale permettant l'évaluation ou l'adaptation des actions d'un correcteur</p> <p>Établir les liens entre les critères de performances et les actions de réglage. Proposer une solution d'optimisation</p> <p>Caractériser les marges de stabilité par l'étude de la réponse fréquentielle de la fonction de transfert en boucle ouverte en utilisant l'abaque de Black</p>
<b>Limite de la stratégie monoboucle (ou boucle simple)</b>	<p>Énoncer les limites de performance de la boucle simple</p> <p>Définir les stratégies complexes de régulation permettant de satisfaire un cahier des charges</p> <p>Mettre en œuvre des protocoles expérimentaux permettant de réaliser de telles stratégies</p>
<b>Fonctions logiques</b>	<p>Définir un automatisme en utilisant les fonctions logiques ET, OU, NON, les bascules RS et SR, les opérateurs à retard, les comparateurs, les compteurs.</p> <p>Établir un chronogramme ou un logigramme à partir d'un cahier des charges.</p> <p>Exploiter un chronogramme ou un logigramme pour décrire le fonctionnement d'un automatisme.</p> <p>Mettre en œuvre des automatismes utilisant des fonctions logiques dans un API</p>
<b>GRAFCET</b>	<p>Établir un GRAFCET à partir d'un cahier des charges</p> <p>Exploiter un GRAFCET pour décrire le fonctionnement d'un automatisme</p> <p>Implanter un GRAFCET dans un API ou un SNCC</p>
<b>Organigrammes</b>	<p>Établir un organigramme à partir d'un cahier des charges</p> <p>Exploiter un organigramme pour décrire le fonctionnement d'un automatisme</p> <p>Mettre en œuvre un organigramme dans un API ou un SNCC.</p>
<b>Numération</b>	<p>Exploiter le codage binaire, décimal et hexadécimal afin de réaliser des opérations de conversion et de traitement</p>
<b>Communication et réseaux de terrain</b>	<p>Définir la liaison série asynchrone</p> <p>Décrire une architecture réseau de communication et les protocoles utilisés.</p> <p>Mettre en œuvre un réseau industriel entre deux API ou entre API et régulateur</p>

<b>Interface Homme Machine</b>	<p>Identifier les grandeurs nécessaires à l'animation de vues de supervision.</p> <p>Mettre en œuvre des liens dynamiques entre un synoptique et un SNCC ou A.P.I.</p> <p>Mettre en œuvre des liens dynamiques entre un pupitre opérateur et un A.P.I.</p> <p>Mettre en œuvre la gestion de données et la traçabilité de grandeur.</p>
--------------------------------	--

## S6. Qualité – Hygiène – Santé – Sécurité – Environnement (QHSSE)

<b>QHSSE (Qualité – Hygiène – Santé – Sécurité – Environnement)</b>	
<b>Notions et contenus</b>	<b>Capacités exigibles</b>
<b>Système de management d'une entreprise.</b>	<p>Identifier le système de management d'une entreprise à l'aide des normes mondiales ISO 9001 et 14001</p> <p>Utiliser et maîtriser le vocabulaire des systèmes de management</p>
<b>Lutte contre les non conformités et boucle d'amélioration continue.</b>	<p>Utiliser et maîtriser le vocabulaire de l'amélioration continue</p> <p>Identifier la mise en œuvre de la boucle d'amélioration continue quel que soit le domaine ou l'entreprise concernés : constater, isoler / contenir, analyser les causes, traiter les causes, mesurer l'efficacité.</p> <p>Identifier les non conformités, leur degré de gravité et leurs conséquences dans n'importe quel contexte.</p> <p>Proposer des actions correctives et préventives, voire d'amélioration, dans la limite de son domaine d'intervention.</p> <p>Respecter les règles de traçabilité dans la limite de son domaine d'intervention.</p>
<b>Analyse et prévention des risques.</b>	<p>Participer à une analyse de prévention des risques</p> <p>Participer à une analyse dynamique d'impact des risques</p> <p>Mettre en œuvre un plan de prévention ou un plan de situation d'urgence dans son domaine d'intervention.</p>
<b>Règlementations et normes techniques.</b>	<p>Situer son action dans le cadre des normes techniques opérationnelles élaborées par le TC 65 de la CEI : par exemple les séries IEC 61508, IEC 61326, IEC 62443, IEC 62424, IEC 62708, etc.</p> <p>Reconnaître les pictogrammes, les classes de danger et les conseils de prudence et de prévention issus du règlement CLP.</p> <p>Appliquer les règles de prévention, limitation ou d'interdiction liées au règlement REACH sur les substances et leurs usages qu'elles soient sous forme de matières premières, en mélanges, ou contenues dans des « articles ».</p> <p>Appliquer la réglementation ATEX liée à la maîtrise des risques relatifs aux atmosphères explosibles.</p> <p>Respecter les consignes de tri des équipements CIRA en fin de vie, issues de la directive sur les Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE).</p>

# ANNEXE I c – Conditions d’obtention de dispenses d’unités

## U1 – Culture Générale et Expression

Les 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

L’unité U2. “Langue vivante étrangère 1” du brevet de technicien supérieur Contrôle Industriel et Régulation Automatique 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”.

Les titulaires de l’une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de subir l’unité U2 : “Langue vivante étrangère 1”.

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 Contrôle Industriel et Régulation Automatique.

## U3 Mathématiques

Les titulaires d’un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur ne sont pas dispensés de subir l’unité U3 “Mathématiques” du brevet de technicien du brevet de technicien supérieur Contrôle Industriel et Régulation Automatique.

# Définition des unités constitutives du diplôme

Le tableau des unités constitutives du diplôme précise, pour chacune d'elles, quelles compétences professionnelles sont concernées afin :

- d'établir des liaisons entre les unités et le référentiel des activités professionnelles ;
- de mettre en correspondance les activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience.

Unités professionnelles constitutives du diplôme :

- U4 : épreuve professionnelle de synthèse
  - U4.1 : rapport de stage ;
  - U4.2 : projet technique.
- U5 : étude d'un système d'instrumentation, contrôle et régulation
  - U5.1 : analyse physico-chimique d'un procédé et de son environnement ;
  - U5.2 : analyse d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation.
- U6 : conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation.

## Matrice unités constitutives du diplôme - compétences

Code	Compétences	U 4		U 5		U 6
		U4.1	U4.2	U5.1	U5.2	
APP1	Identifier une problématique industrielle dans toutes ses dimensions et la reformuler	X				
APP2	Identifier des grandeurs physico chimiques en œuvre dans les procédés d'un système			X		
APP3	Identifier les grandeurs pertinentes pour le contrôle d'un procédé et les appareils d'un système.				X	
APP4	Appréhender un système numérique : application, liaisons numériques, réseaux.				X	
APP5	Appréhender les risques liés à l'environnement industriel	X				
APP6	Respecter et prendre en compte les règles de l'entreprise	X				
ANA1	Analyser fonctionnellement une installation				X	
ANA2	Analyser des dysfonctionnements					X
ANA3	Comparer des solutions techniques à des normes et des réglementations		X			
ANA4	Comparer des solutions techniques à un cahier des charges,				X	
ANA5	Proposer, concevoir et analyser une stratégie de régulation					X
ANA6	Extraire les informations pertinentes des documents disponibles		X			
ANA7	Evaluer prévenir les risques dans le cadre d'une démarche QHSSE	X				
ANA8	Proposer des améliorations de la démarche, du modèle ou du protocole				X	
REA1	Mettre en œuvre des dispositifs d'instrumentation - régulation et des automatismes					X
REA2	Effectuer des représentations en utilisant un format standardisé				X	
REA3	Déterminer les performances et les caractéristiques d'une stratégie de régulation		X			
REA4	Respecter et faire respecter les consignes liées à une démarche QHSSE	X				
VAL1	Comparer les performances d'un système réglé au cahier des charges				X	
VAL2	Analyser des données les confronter aux résultats attendus			X		
COM1	Communiquer oralement en français et en anglais scientifique et technique		X			
COM2	Communiquer par écrit en français et en anglais scientifique et technique	X				

## **Annexe 2 - Stage en milieu professionnel**



## 1. Objectifs

Le candidat au brevet de technicien supérieur « Contrôle Industriel et Régulation Automatique » (CIRA) accomplit un stage en milieu professionnel de 12 semaines minimum. Ce stage permet au candidat :

- de découvrir le monde professionnel et de s'approprier l'organisation d'une entreprise ou d'une usine et les relations humaines qui l'animent ;
- de s'informer sur les spécificités d'une entreprise, son champ d'activité, ses contraintes, ses atouts, ses objectifs, ses liens avec les clients et les fournisseurs ;
- d'approfondir et de mettre en pratique des compétences acquises ou en cours d'acquisition, en étant associé aux tâches relevant d'activités professionnelles ;
- de travailler au sein d'une équipe, en milieu professionnel, pour la réalisation d'une activité, en intégrant les compétences et les responsabilités de chacun des acteurs ;
- de mesurer les contraintes et les attentes liées aux tâches accomplies par un technicien supérieur CIRA : contraintes temporelles et spatiales, contraintes liées à l'activité de l'entreprise et à son organisation, contraintes et atouts des systèmes d'information, attentes de la hiérarchie, du client et des fournisseurs ;

Le stage est l'occasion pour le candidat d'analyser une démarche QHSSE (qualité, hygiène, santé, sécurité et environnement) dans un cas particulier. Cette démarche peut relever de la lutte contre les non conformités au sein d'une démarche d'amélioration continue, de l'analyse et de la prévention des risques en faisant appel aux réglementations, aux normes techniques mais aussi à la politique et au système de management de l'entreprise.

Cette démarche s'appuie sur les compétences du candidat, même si celles-ci sont en cours d'acquisition, et doit être en lien avec le champ de spécialisation de la section de technicien supérieur CIRA. Elle s'exercera dans le cadre d'une fonction relevant du référentiel d'activités professionnelles du diplôme.

Le stage est une période de formation permettant de valider des compétences liées au référentiel de compétences du diplôme.

## 2. Organisation

### 2-1 Voie scolaire

#### ***Règlementation relative aux stages en milieu professionnel***

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

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les entreprise(s) d'accueil. La convention est établie conformément à la réglementation en vigueur.

Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

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

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

#### ***Mise en place et suivi du stage***

La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants et les équipes pédagogiques, sous la responsabilité du chef d'établissement. Le stage s'effectue dans des entreprises exerçant des activités dans le domaine du contrôle, de l'instrumentation et de la régulation automatique.

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

Le temps de stage en milieu professionnel est organisé en tenant compte :

- des contraintes matérielles des entreprises et des établissements scolaires ;
- des compétences acquises ou en cours d'acquisition des stagiaires ;

- des fonctions professionnelles du référentiel ;
- des compétences à valider lors de l'évaluation.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. Un candidat qui n'aura pas présenté cette pièce ne pourra être admis à se présenter à la sous-épreuve E4.1 (Rapport de stage). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie du stage obligatoire, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

La durée globale du stage est de douze semaines.

### ***Rapport de stage***

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

- l'entreprise d'accueil, ses productions, sa structure et ses modes d'organisation (par le biais de quelques pages synthétiques résumant ces données) ;
- une description et une analyse des activités professionnelles conduites au cours du stage ;
- un exemple analysé de démarche QHSSE pour un système CIRA dans un domaine de l'entreprise où s'effectue le stage ;
- un exemple analysé de prévention de risques liés à l'environnement industriel
- un résumé en anglais d'une demi-page concernant l'un des deux exemples analysés.

Ces développements doivent être structurés et doivent permettre d'explicitier les objectifs assignés, les résultats obtenus ou observés, les contraintes prises en compte et être accompagnés de commentaires personnels.

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

L'absence de dépôt d'un dossier de stage à la date indiquée par la circulaire d'organisation entraîne la mention « non valide » à la sous-épreuve E4.1.

### ***Documents pour l'évaluation***

Au terme du stage, le(s) tuteur(s) de l'entreprise complète la fiche d'appréciation du travail réalisé.

#### ***2.2 Voie de l'apprentissage***

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

Les objectifs pédagogiques ainsi que les supports de la sous-épreuve E41 sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

#### ***2.3 Voie de la formation continue***

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

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

La durée de stage est de 12 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 CIRA et conformes aux objectifs définis ci-dessus.

##### **2.3.2 Candidats en situation de perfectionnement.**

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans le domaine du contrôle industriel et régulation automatique en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours

des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel du BTS CIRA.

Les candidats rédigent un rapport et un dossier sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

#### **2.4 Candidats en formation à distance.**

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

#### **2.5 Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle.**

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

Ces candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

### **3. Aménagement de la durée du stage**

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 10 semaines.

Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

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

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

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

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

Les candidats apprentis redoublants peuvent :

- proroger leur contrat d'apprentissage initial d'un an ;
- ou conclure un nouveau contrat avec un autre employeur (en application des dispositions du Code du Travail).

## **ANNEXE III – Grille horaire**

Enseignements	Première année			Deuxième année		
	Cours	travaux dirigés	travaux pratiques d'atelier	Cours	travaux dirigés	travaux pratiques d'atelier
Culture générale et expression	2		0	2	0	0
Communication		0,5				
Anglais	0	2	0	0	2	0
Mathématiques	2	1	0	1	1	0
Enseignement scientifique en langue vivante (ESLV en anglais)	0	0	1	0	0	1
Physique-chimie des procédés industriels	5	0	4	5	0	4
Contrôle industriel et régulation automatique (CIRA)	6	0	6	6	0	6
Qualité – Hygiène – Santé - Sécurité – Environnement (QHSSE)	0,5	0	0	0	0	0
Projet technique	0	0	0	0	0	2*
Accompagnement personnalisé	0	2	0	0	2	0
Total / semaine	15,5	5,5	11	14	5	13
	32			32		

\* Les 2 heures hebdomadaires de projet technique peuvent être annualisées et regroupées sur une partie de l'année scolaire.

## **ANNEXE IV – Règlement d'examen**

BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage habilités)		Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS) GRETA		Scolaires (établissements privés hors contrat) <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) <b>Formation professionnelle continue</b> (établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS) <b>Au titre de leur expérience professionnelle</b> <b>Enseignement à distance</b>	
			Nature des épreuves	Unité	Coef.	Forme	Durée	Forme
<b>E1 Culture générale et expression</b>	U1	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	4 h
<b>E2 Langue vivante : anglais</b>	U2	2	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		Ponctuelle orale	45 min
<b>E3 Mathématiques</b>	U3	3	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		Ponctuelle orale	1 h 35
<b>E4 Épreuve professionnelle de synthèse</b>	U4	8						
Sous-épreuve E41 : Rapport de stage	U41	4	Ponctuelle orale	30 min	1 situation CCF		Ponctuelle orale	30 min
Sous-épreuve E42 : projet technique	U42	4	Ponctuelle orale	15 min	1 situation CCF		Ponctuelle orale	15 min
<b>E5 Étude d'un système d'instrumentation, contrôle, régulation</b>	U5	9						
Sous-épreuve E5.1 : Analyse physico-chimique d'un procédé et de son environnement	U5.1	4	Ponctuelle écrite	3h	Ponctuelle écrite	3h	Ponctuelle écrite	3h
Sous-épreuve E5.2 : Analyse d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation.	U5.2	5	Ponctuelle écrite	3h	Ponctuelle écrite	3h	Ponctuelle écrite	3h
<b>E6 : Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation</b>	U6	7	CCF 1 situation d'évaluation		CCF 1 situation d'évaluation		Ponctuelle pratique	4h
<b>Épreuve facultative (1) (2)</b>								
Langue vivante II	EF1		Ponctuelle orale	20 min + 20 min de préparation	Ponctuelle orale	20 min <sup>(6)</sup>	Ponctuelle orale	20 min + 20 min de préparation

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

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

## **ANNEXE V – Définitions des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation**



## **Épreuve E1 : Culture générale et expression**

*Coefficient 3 – Unité U1*

La définition de l'épreuve de culture générale et expression est donnée à l'annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 paru au JO du 28 janvier 2005.

*NOR : MENS0402812A*

*RLR : 544-4a*

*Arrêté du 17 janvier 2005*

*JO du 28 janvier 2005*

## **Épreuve E2 : Anglais**

*Coefficient 2 – Unité U2*

La définition de l'épreuve d'anglais se réfère à la modification des arrêtés portant définition et fixant les conditions de délivrance de certaines spécialités de brevet de technicien supérieur.

Arrêté du 22 juillet 2008 modifié par l'arrêté du 3 juin 2010.

*B.O. n° 32 du 28 août 2008 et n° 28 du 15 juillet 2010.*

*J.O. du 8 août 2008 et du 25 juin 2010.*

## **Épreuve E3 : Mathématiques**

*Coefficient 3 - Unité U3*

### **Finalités et objectifs**

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 (C.C.F.)**

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, 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, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la situation d'évaluation ;
- les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- la grille d'évaluation de la situation.

### **Première situation d'évaluation**

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

- **Nombres complexes**, à l'exception du paragraphe « *Transformations* ».
- **Fonctions d'une variable réelle**, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* »
- **Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal**, à l'exception de la dérivée de la fonction arctangente et ses composées.
- **Calcul intégral**.
- **Équations différentielles** (résolution exacte, au besoin assistée par l'ordinateur)

### **Deuxième situation d'évaluation**

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

- **Séries de Fourier**.
- **Transformation de Laplace**.
- **Transformation en Z**.
- **Équations différentielles** (résolution exacte avec transformée de Laplace, résolution approchée grâce aux correspondances entre  $p$  et  $Z$ ).

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

### **3.2. Épreuve ponctuelle**

Épreuve orale d'une durée de 1 heure et 35 minutes maximum :

- ... Préparation : 1 heure.
- ... Exposé : 15 minutes maximum.
- ... Entretien : 20 minutes maximum.

La commission d'évaluation est composée d'un professeur de mathématiques enseignant de préférence en section de techniciens supérieurs CIRA.

**Épreuve E4 : Épreuve professionnelle de synthèse**  
**Sous épreuve E4.1 : Rapport de stage**  
*Coefficient 4 – Unité U4.1*

### 1- Objectifs

Tout étudiant préparant le BTS CIRA effectue durant sa scolarité un stage en entreprise d'une durée de 12 semaines. Ce stage lui permet de compléter sa formation dans la connaissance du milieu professionnel et d'appréhender les problématiques liées aux activités d'un technicien supérieur CIRA au sein d'une entreprise.

Si le stage permet d'évaluer les compétences citées ci-dessous, il doit comporter également une dimension technique liée au CIRA afin que l'étudiant prenne, in situ et concrètement, la dimension des attendues d'un technicien supérieur de cette spécialité. Cette dimension technique dépendra du lieu de stage ; elle pourra faire appel à des activités liées à la maintenance, à l'analyse, à la conception ou à l'analyse d'une stratégie de régulation ou à toute autre activité du référentiel des activités professionnelles.

### 2- Compétences évaluées lors du stage en milieu professionnel.

APP1	Identifier une problématique industrielle dans toutes ses dimensions et la reformuler
APP5	Appréhender les risques liés à l'environnement industriel
APP6	Respecter et prendre en compte les règles de l'entreprise
ANA7	Évaluer prévenir les risques dans le cadre d'une démarche QHSSE
REA4	Respecter et faire respecter les consignes liées à une démarche QHSSE
COM2	Communiquer par écrit en français et en anglais scientifique et technique

### 3- Organisation.

Le rapport d'activité est évalué par une commission d'évaluation constituée d'au moins un enseignant CIRA d'un autre établissement que celui du candidat et d'un professionnel.

L'épreuve est composée de deux parties :

- une présentation individuelle de 15 minutes ;
- un entretien d'une durée de 15 minutes.

### 4- Mode d'évaluation.

Le support de l'épreuve est constitué d'un rapport d'activités, de 30 pages maximum, rédigé par le candidat lors de son stage. Ce rapport devra contenir :

- une description et une analyse des activités professionnelles conduites au cours du stage ;
- un exemple analysé de démarche QHSSE pour un système CIRA dans un domaine de l'entreprise où s'effectue le stage ;
- un exemple analysé de prévention de risques liés à l'environnement industriel.
- un résumé en anglais d'une demi-page concernant l'un des deux exemples analysés.

#### 4. 1 Épreuve ponctuelle orale

L'évaluation prendra en compte :

- la capacité du candidat à identifier une problématique industrielle dans le cadre du CIRA, à la reformuler en termes exploitables scientifiquement et techniquement et à en effectuer une première analyse ;
- les capacités d'analyse du candidat de la démarche QHSSE et de la prévention des risques choisies dans le rapport ;

- le comportement du stagiaire lors du stage ;
- la capacité à communiquer avec ses interlocuteurs.

Une fiche d'appréciation rédigée par l'inspection générale de l'éducation nationale, est complétée pour partie par le tuteur du stagiaire en entreprise et pour une autre partie par la commission d'évaluation.

La commission d'évaluation est composée d'un professeur enseignant le CIRA dans un autre centre que celui du candidat, d'un professeur de français et d'un représentant du monde industriel.

#### 4.2 Contrôle en cours de formation

L'évaluation pour cette épreuve s'appuie sur les activités menées par le candidat en entreprise et sur son rapport concernant ses activités professionnelles.

L'évaluation s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation. Cette situation d'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique.

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

La note est établie à partir des mêmes critères que pour l'épreuve ponctuelle et indiqués dans la fiche d'évaluation.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'établissement de formation adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Une fiche type d'évaluation rédigée par l'Inspection générale de l'Éducation nationale est disponible auprès des services rectoraux des examens et concours. Aucun autre type de fiche ne doit être utilisé.

### 5- Attestation de stage et conformité du rapport d'activités.

En fin de stage, un certificat attestant de la présence de l'étudiant est délivré par le responsable de l'entreprise. Ce certificat est obligatoire pour s'inscrire à l'examen.

Un candidat qui, pour des raisons de force majeure, n'a pu effectuer la totalité de son stage peut néanmoins être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen. Le président du jury sera informé de la situation de ce candidat.

Le rapport d'activité réalisé par le candidat est transmis selon une organisation mise en place par chaque regroupement interacadémique et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité du rapport est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de « non-conformité » du rapport entraîne l'attribution de la mention « **non valide** » à l'épreuve correspondante. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

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.

**Épreuve E4 : Épreuve professionnelle de synthèse**  
**Sous épreuve E4.2 : Projet technique**  
*Coefficient 4 – Unité U4.2*

### 1. Objectifs

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

- de résoudre un problème technique en respectant une démarche cohérente et conforme aux pratiques rencontrées dans les entreprises :
  - démarche de projet ;
  - environnement collaboratif, travail d'équipe ;
  - contexte spécifié : contraintes techniques et documentaires et moyens disponibles, contraintes réglementaires et normatives, démarche qualité, environnement.
- de mobiliser et éventuellement d'acquérir des connaissances scientifiques et techniques, et méthodologiques ;
- de mettre en œuvre des dispositifs d'instrumentation - régulation et des automatismes ;
- de présenter le sujet traité.

Le projet technique a pour support un thème industriel, il peut être conduit avec un partenaire extérieur (entreprise, laboratoire, etc.). Dans ce cas une convention formalise les termes du partenariat.

### 2. Compétences évaluées

ANA3	Comparer des solutions techniques à des normes et des réglementations
ANA6	Extraire les informations pertinentes des documents disponibles
REA3	Déterminer les performances et les caractéristiques d'une stratégie de régulation
COM1	Communiquer oralement en français et en anglais scientifique et technique

Toutes les compétences du référentiel sont mobilisables pour réaliser le projet confié aux candidats, mais seules les compétences citées seront évaluées.

### 3. Organisation

#### a. Pour les candidats individuels

Le candidat élabore un dossier technique remis au centre d'examen deux semaines avant la passation de l'épreuve. Ce dossier est remis par le chef de centre à la commission d'évaluation.

#### b. Pour les autres candidats

Le projet est l'occasion de faire travailler les candidats en groupe (idéalement de quatre). Les revues de projet organisées par les équipes de professeurs accompagnant les candidats font l'objet d'une appréciation portée la fiche de suivi et d'appréciation individuelle. Cette fiche est remise à la commission d'évaluation.

Chaque groupe de candidats élabore un dossier technique remis au centre d'examen deux semaines avant la passation de l'épreuve. Ce dossier est remis par le chef de centre à la commission d'évaluation.

La commission d'évaluation est composée d'un professeur enseignant le CIRA et d'un professeur enseignant la physique-chimie des procédés industriels dans un autre centre que celui du candidat, d'un professeur d'anglais ou de DNL et d'un représentant du monde industriel. L'épreuve peut valablement se tenir en l'absence d'un représentant du monde industriel.

### 4. Mode d'évaluation des candidats

#### 4. 1 Épreuve ponctuelle orale

L'évaluation du candidat se fera sous la forme d'une épreuve ponctuelle orale en deux parties :

- une présentation collective pendant laquelle chaque candidat du groupe expose pendant 5 minutes une partie du projet, selon un déroulement librement choisi ;
- un entretien individuel d'une durée de 10 minutes:
  - o en français (environ 7 minutes), portant sur son implication personnelle dans le projet et sur certains aspects du projet ;
  - o en anglais (environ 3 minutes), portant sur la bibliographie en langue anglaise ou les contacts entrepris avec des professionnels.

Pour les candidats individuels, l'épreuve se décompose en deux parties :

- une présentation pendant laquelle le candidat expose pendant 15 minutes maximum son projet. Cette présentation comprend une partie en anglais (environ 3 minutes), portant sur la bibliographie ou les contacts entrepris avec des professionnels;
- un entretien de 10 minutes portant sur certains aspects des activités menées.

Pour les candidats, un dossier technique et une fiche individuelle de suivi seront remis à la commission d'évaluation pour information.

Pour arrêter la note du candidat à l'épreuve, la commission d'évaluation s'appuie sur :

- la soutenance du candidat durant la présentation;
- l'entretien individuel ;
- la fiche de suivi et d'appréciation individuelle établie par l'équipe de professeurs ayant accompagné le candidat dans son projet.

Une fiche d'évaluation, dont le cadre est établi par l'inspection générale de physique chimie, est transmise au jury.

#### 4.2 Contrôle en cours de formation

Les candidats inséreront dans leur rapport d'activités des exemples d'activités professionnelles en lien avec les compétences évaluées.

L'évaluation qui s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation organisée par l'équipe pédagogique prendra la forme d'une soutenance orale en deux parties :

- une présentation de 15 minutes pendant laquelle le candidat expose les activités professionnelles en lien avec les compétences évaluées. Cette présentation comprend une partie en anglais (environ 3 minutes), portant sur la bibliographie ou les contacts entrepris avec des professionnels;
- un entretien de 10 minutes portant sur certains aspects des activités menées.

**Épreuve E5 : Étude d'un système d'instrumentation, contrôle, régulation**  
**Sous épreuve E5.1 : Analyse physico-chimique d'un procédé et de son environnement**

*Coefficient 4 – Unité U5.1*

Les sous épreuves E5.1 et E5.2 portent sur le même système d'instrumentation, contrôle, régulation. Elles se déroulent le même jour.

### 1. Objectifs

Cette épreuve évalue les capacités du candidat associées aux savoirs de physique – chimie des procédés industriels. Les compétences APP2 et VAL2 rappelées ci-dessous sont évaluées en appréciant l'aptitude du candidat à :

- s'approprier le principe physico chimique d'un procédé industriel : compréhension du procédé, grandeurs d'entrée et de sortie, grandeurs intermédiaires et paramètres d'influence ...
- appliquer des lois et des modèles de physique et de chimie pour analyser un procédé, en prévoir les caractéristiques physico-chimiques telles que le rendement, les débits et flux nécessaires à son fonctionnement, les installations et composants électriques ou électroniques utilisés, ...
- évaluer, critiquer, mettre en perspective un résultat numérique ou un modèle ;
- proposer un appareil de mesure et en choisir ses caractéristiques.

### 2. Compétences évaluées

APP2	Identifier des grandeurs physico chimiques en œuvre dans les procédés d'un système
VAL2	Analyser des données les confronter aux résultats attendus

L'évaluation de ces compétences fait appel aux connaissances et aux capacités du référentiel que doit posséder le candidat en physique chimie des procédés industriels.

### 3. Formes de l'évaluation

Épreuve écrite de 3h

Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées séparément. Elle est corrigée par un professeur enseignant la physique chimie des procédés industriels.

**Épreuve E5 : Étude d'un système d'instrumentation, contrôle, régulation**  
**Sous épreuve E5.2 : Analyse d'une installation d'instrumentation, de contrôle et régulation**  
*Coefficient 5 – Unité U5.2*

Les sous épreuves E5.1 et E5.2 portent sur le même système d'instrumentation, contrôle, régulation.

### 1. Objectifs

L'épreuve E5.2 porte sur la spécialité propre au domaine du contrôle, de l'instrumentation et de la régulation automatique. Faisant appel au même système que l'épreuve E 5.1, le candidat sera évalué sur son aptitude à :

- appréhender dans sa globalité une installation industrielle sur laquelle intervient un technicien supérieur CIRA.
- identifier les grandeurs réglantes, perturbatrices et les grandeurs réglées dans un contrôle de procédé.
- envisager les liaisons analogiques, numériques ou le réseau le mieux adapté pour répondre à un cahier des charges.
- exploiter le modèle d'un procédé et le schéma fonctionnel de l'installation pour proposer les actions de correction permettant de répondre au cahier des charges.
- choisir entre plusieurs solutions celle qui serait la plus pertinente afin d'améliorer une installation existante.
- expliciter scientifiquement et techniquement les choix effectués.
- exploiter des résultats de mesure pour modéliser un procédé ou analyser les performances d'une régulation.
- réaliser des documents techniques en utilisant les normes en vigueur.

### 2. Compétences évaluées

APP3	Identifier les grandeurs pertinentes pour le contrôle d'un procédé et les appareils d'un système.
APP4	Appréhender un système numérique : application, liaisons numériques, réseaux.
ANA1	Analyser fonctionnellement une installation
ANA4	Comparer des solutions techniques à un cahier des charges,
ANA8	Proposer des améliorations de la démarche, du modèle ou du protocole
REA2	Effectuer des représentations en utilisant un format standardisé
VAL1	Comparer les performances d'un système réglé au cahier des charges

### 3. Formes de l'évaluation

Épreuve écrite de 3h

Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées séparément. Elle fait appel au même système que l'épreuve E 5.1

Elle est corrigée par un professeur enseignant le contrôle, l'instrumentation et la régulation automatique.



## Épreuve E6 : Conception d'une installation d'instrumentation, contrôle, régulation

Coefficient 7 – Unité U6

### 1- Objectifs

Cette épreuve permet d'évaluer le candidat sur :

- la capacité à établir un diagnostic relatif à la régulation, l'instrumentation et l'automatisme.
- analyser et interpréter des informations émanant de sources diverses (mesures, données de l'exploitant, historique, etc.) ;
- l'identification du dispositif ou du réglage à l'origine du dysfonctionnement ;
- concevoir et analyser une boucle de contrôle – régulation en fonction du cahier des charges et l'instrumentation du système ;
- choisir l'architecture de réseaux industriels et les protocoles de communication ;
- proposer les matériels de contrôle, de régulation et d'instrumentation adaptés ;
- implanter et mettre en œuvre un dispositif de contrôle commande et des outils de programmation ;
- réaliser des mesurages et des essais dans le respect d'un protocole ou des consignes.
- régler et optimiser une chaîne de régulation ;
- étalonner, configurer et paramétrer des instruments, des capteurs, des actionneurs ;
- renseigner et interroger une base de données ou système documentaire ;
- contrôler la conformité des appareils et de leur installation ;
- contrôler la conformité d'une configuration logicielle.

### 2- Compétences évaluées

ANA2	Analyser des dysfonctionnements
ANA5	Proposer, concevoir et analyser une stratégie de régulation
REA1	Mettre en œuvre des dispositifs d'instrumentation - régulation et des automatismes

### 3- Formes de l'évaluation.

#### 3.1 Contrôle en cours de formation.

Le contrôle fait appel à une situation d'évaluation d'une durée de 4h.

Les systèmes CIRA étudiés sont choisis par les enseignants de l'établissement. Il s'agit d'une épreuve pratique permettant d'évaluer les compétences ciblées.

L'épreuve de conception d'une installation CIRA est une épreuve pratique qui se déroule dans l'établissement du candidat.

Cette épreuve utilise le matériel de l'établissement utilisé pour la formation CIRA. Elle fait appel à des systèmes réels ou didactisés dont la mise en œuvre doit permettre d'évaluer le candidat sur l'analyse de dysfonctionnement, la conception, la mise en œuvre et le réglage d'une boucle de régulation instrumentée et le contrôle de sa conformité.

L'établissement tiendra à la disposition du jury les sujets choisis.

L'évaluation est conduite tout au long du contrôle par les professeurs de l'établissement enseignant en CIRA.

La fiche d'évaluation établie pour chaque candidat est fournie au jury.

#### 3.2 Forme ponctuelle pratique d'une durée de 4h.

L'épreuve se déroule dans un établissement de rattachement (centre d'examen) choisi par le recteur d'académie. Cette épreuve utilise le matériel présent dans cet établissement.

La durée de l'épreuve est de 4h. Le candidat dispose d'un dossier de présentation d'un système réel ou didactisé présent dans le laboratoire du centre d'examen. Le dossier est remis en début d'épreuve.

Les exigences seront identiques à celles de la situation d'évaluation en contrôle en cours de formation.

### **Épreuve EF1 – Langue vivante 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 6 : Tableau de correspondance entre les épreuves de l'ancien et du nouveau référentiel**

<b>BTS Contrôle Industriel, Régulation Automatique Arrêté du 8 septembre 1999 (dernière session 2017)</b>		<b>BTS Contrôle Industriel, Régulation Automatique (première session 2018)</b>	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
		E1: culture générale et expression	U1
E1 langues vivante étrangère : anglais	U1	E2 : langue vivante : anglais	U2
E2 : mathématiques	U2	E3 : mathématiques	U3
E3 sciences physiques  Sous-épreuve : chimie physique industrielles  Sous épreuve : physique appliquée	U31  U32	Sous épreuve E5.1 : analyse physico chimique d'un procédé et de son environnement	U5.1
E4 CIRA  Sous épreuve : instrumentation régulation  Sous-épreuve : automatismes et logique	U41  U42	Sous épreuve E5.2 : analyse d'une installation d'instrumentation, contrôle, régulation automatique	U5.2
E5 : épreuve pratique CIRA	U5	E6 : conception d'une installation d'instrumentation, contrôle et régulation automatique	U6
E6 : épreuve professionnelle de synthèse	U6	E4 : épreuve professionnelle de synthèse	U4
Épreuve facultative : langue vivante étrangère	UF1	Épreuve facultative : langue vivante 2	UF1