

minéraux, glucides, lipides, protéines.

- Principaux microorganismes et notion de pouvoir pathogène.

#### 4.2 Notions de biologie appliquée

- Propreté et stérilité.

- Utilisation de détergents et désinfectants, l'eau de Javel.

- Travail en conditions aseptiques.

- Stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.

- Notion de milieu de culture.

#### 5 - Sécurité

- Notion de sécurité au travail.

- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).

- Manipulation des acides et des bases, solvants, gaz comprimé...

- Lecture des étiquettes et pictogrammes.

- Mesures de protection et prévention des accidents dans un laboratoire.

- Conduite à tenir en cas d'accident.

## A n n e x e C 1

### RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS

#### C1.1 Assistant ingénieur d'exploitation en techniques expérimentales

##### 1 - Connaissances de base

- Mécanique des fluides - technique du vide.

- Mécanique des solides - acoustique.

- Optique géométrique et ondulatoire - photométrie.

- Thermique - cryogénie.

- Thermodynamique.

- Physique des solides - matériaux.

- Métrologie - mesures.

- Biologie - chimie.

##### 2 - Compétences opérationnelles

- Méthodes d'analyse physico-chimiques (spectrométrie, méthodes séparatives, méthodes électrochimiques d'analyse, ...).

- Électronique analogique et numérique.

- Capteurs ; techniques d'interfaçage ; informatique industrielle.

- Traitement du signal ; exploitation des données.

- Outils informatiques et logiciels spécialisés.

- Connaissance des protocoles, normes, qualité.

#### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.

- Compréhension de l'anglais technique.

- Hygiène et sécurité.

#### C1.2 Assistant en instrumentation scientifique et techniques expérimentales

##### 1 - Connaissances de base

- Mécanique des fluides - technique du vide.

- Mécanique des solides - acoustique.

- Optique géométrique et ondulatoire - photométrie.

- Thermique - cryogénie.

- Thermodynamique.

- Physique des solides - matériaux.

- Métrologie - mesures.

- Biologie ou chimie.

##### 2 - Compétences opérationnelles

- Méthodes d'analyse physico-chimiques (spectrométrie, méthodes séparatives, méthodes électrochimiques d'analyse, ...).

- Électronique analogique et numérique.

- Capteurs ; techniques d'interfaçage ; informatique industrielle.

- Traitement du signal ; exploitation des données.

- Outils informatiques et logiciels spécialisés.

- Connaissance des protocoles, normes, qualité.

- Mécanique.

##### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.

- Compréhension de l'anglais technique.

- Hygiène et sécurité.

#### C1.3 Conducteur sur grand instrument

##### 1 - Connaissances de base

- Connaissances en physique et en chimie.

- Connaissances techniques opérationnelles (vide, cryogénie, optique, électronique, informatique, etc).

- Instrumentation (RX, RMN, spectrométrie de masse, microscopie électronique, grands télescopes, etc.).

##### 2 - Connaissances opérationnelles

- Risques liés à la mise en œuvre de l'instrument

(champs électromagnétiques, radioactivité, laser, ...).

- Connaissances théoriques et pratiques de l'instrument.

- Connaissance des protocoles, normes, qualité.

### **3 - Connaissances générales**

- Gestion et maintenance.

- Compréhension de l'anglais technique.

- Hygiène et sécurité.

## **C1.4 Assistant électrotechnicien**

1 - Électricité.

- Connaissance des lois générales de l'électricité.

Tensions et courants triphasés, puissance active et réactive, etc.

- Dipôles et quadripôles passifs linéaires en régime sinusoïdal, impédances d'entrée et de sortie, diagramme de Bode.

- Régimes transitoires, système du premier et second ordre.

- Lois de l'électromagnétisme.

### **2 - Électronique de base**

- Connaissance des composants et constituants électronique de base.

- Montages de bases à amplificateur opérationnel.

- Logique combinatoire et séquentielle : fonctions élémentaires.

- Isolation galvanique : sonde à effet Hall, transformateur, dispositif optoélectronique.

### **3 - Appareillage et protections**

- Sectionnement, établissement et interruption du courant.

- Protection : disjoncteur, coupe circuits, relais de protection, protection différentielle, régime de neutre.

### **4 - Électronique de puissance**

- Conversion alternatif/continu : redresseur non commandé, redresseur commandé (montage mixte, montage tout thyristor, groupement de redresseurs à thyristor). Filtrage.

- Conversion continu/continu : structure, constitution et utilisation des hacheurs. Application à la variation de vitesse des moteurs à courant continu et aux alimentations à découpage.

- Conversion continu/alternatif : structure et application des onduleurs. Variateur de vitesse des moteurs synchrone, chauffage par induction,

onduleur à thyristor.

- Conversion alternatif/alternatif : gradateur monophasé et triphasé.

- Commutation : interrupteurs électroniques à base de diode, thyristor, triac, transistor bipolaire et à effet de champ.

### **5 - Récepteurs et générateurs**

- Machines à courant continu : bilan énergétique, exploitation des caractéristiques, étude mécanique du régime transitoire de l'ensemble du dispositif.

- Machines synchrones : alternateur, moteur synchrone, machine synchrone autopilotée, moteur pas à pas.

- Machines asynchrones : constitution, principe de fonctionnement. Caractéristique de l'ensemble onduleur-machine asynchrone.

- Transformateurs : monophasé, triphasé, auto-transformateur, transformateur d'impulsion.

### **6 - Automatique et informatique industrielle**

- Conversion d'une grandeur physique en une information électrique : capteurs usuels, interface.

- Algorithmique et programmation structurée.

- Logique programmée : système à microprocesseur.

- Automate programmable industriel : structure, mise en œuvre, grafset...

- Conception d'asservissements et régulations : modélisation, performances, calculs des correcteurs.

### **7 - Divers**

- Conception, calcul et réalisation d'ensembles électrotechnique.

- Savoir comprendre et rédiger une note ou un texte court en anglais technique.

- Connaissance en compatibilité électromagnétique.

- Mesure, instrumentation.

- Normes et dispositifs de sécurité.

- Moyen de protection des personnes.

## **C1.5 Assistant électronique**

### **1 - Électricité**

- Électrostatique, électrocinétique, électromagnétisme.

- Circuits linéaires, dipôles et quadripôle, circuits RLC, fonction de transfert, diagramme

de Bode, stabilité des systèmes bouclés (Nyquist), représentation harmonique (Fourier), régimes transitoires (Laplace).

## **2 - Électronique**

- Connaissance et mise en œuvre de l'ensemble des composants et constituants électroniques et optoélectroniques.
- Montages de base des différents types de transistors.
- Amplificateurs haute fréquence.
- Amplificateur opérationnel : amplification, opérations algébriques et mathématiques, filtrage... Calcul de fonction de transfert.
- Génération des signaux : oscillateurs périodiques, à fréquence commandée, à synthèse de fréquence.
- Filtrage analogique, filtrage numérique, échantillonnage, conversion A/N et N/A.
- Modulation et démodulation : amplitude, fréquence, phase. Modulation d'impulsions.
- Régime impulsif.
- Électrotechnique : conversion de l'énergie, alimentations stabilisées, moteurs (continu, alternatif, pas à pas), variation de vitesse. Systèmes triphasés.
- Électronique de puissance : composants, convertisseurs, alimentations à découpage.
- Logique combinatoire et séquentielle, circuits intégrés programmables.
- Connaissance et mise en œuvre des capteurs usuels de grandeurs physiques : position, vitesse, température, pression, débit, niveau, optique...
- Utilisation de logiciel de CAO (simulation) et de DAO en électronique.

## **3 - Informatique**

- Informatique : architecture et mise en œuvre d'un ordinateur, programmation structurée, langage C.
- Systèmes à microprocesseur : structure et fonctionnement. Architecture matérielle et logicielle d'un système.
- Développement matériel et logiciel : implantation dans un système industriel.
- Interfaçage.
- Systèmes temps réel : bus industriels, automates programmables.
- Instrumentation programmable : bus, mise en

œuvre d'une chaîne de mesurage automatisée.

## **4 - Automatismes industriels**

- Automatique : conception d'asservissements et régulations : modélisation, performances, calculs des correcteurs.
- Représentation d'un système séquentiel : grafset.

## **5 - Divers**

- Conception et réalisation d'ensembles électroniques.
- Savoir comprendre et rédiger une note ou un texte court en anglais technique.
- Normes de sécurité électrique.
- Connaissance de base en compatibilité électromagnétique.
- Mesure, instrumentation courante, analyseur logique, analyseur de spectre...

## **C1.6 Dessinateur projeteur en construction mécanique**

### **1 - Construction mécanique**

#### **1.1 Dessin technique**

- Conventions de représentations normalisées : schémas, croquis, vues géométrales.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.
- Exemples de validation des savoir-faire :
  - . reconnaître et déterminer les formes principales d'une pièce à partir d'un dessin d'ensemble disposant de vues partielles,
  - . réaliser les projections suivant trois vues d'une pièce mécanique,
  - . savoir esquisser les perspectives permettant de définir les formes d'une pièce,
  - . déterminer la forme des intersections dans une coupe ou dans une vue,
  - . appliquer la représentation schématique à des sous-ensembles élémentaires.

#### **1.2 Fonctions mécaniques élémentaires**

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation et translation, glissement et roulement, lubrification, étanchéité.

#### **1.3 Conception des pièces**

- Association des surfaces fonctionnelles et des

formes enveloppes.

- Conception : usinée, moulée, soudée, forge et techniques connexes.

#### 1.4 Cotation fonctionnelle

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de cotes, calculs traditionnels ou statistiques.

- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

#### 1.5 Transmission hydraulique

- Reconnaissance et choix de pompes, récepteurs, et autres éléments de base des circuits hydrauliques.

- Analyse de circuits hydrauliques simples.

- Connaître les schémas de base des circuits.

- Déterminer et justifier un schéma de commande.

- Connaître le principe des schémas d'une transmission hydrostatique.

#### 1.6 Transmission mécanique

- Modélisation et dimensionnement d'un mécanisme.

- Vérification de la durée de vie d'un guidage sur roulements à billes à contact oblique ou à rouleaux coniques.

- Durée de vie en fatigue d'un arbre.

- Dimensionnement d'une vis de transformation de mouvement, irréversibilité, réversibilité.

- Efforts d'une transmission par courroies.

- Détermination d'une transmission par courroie ou par chaîne.

- Prédétermination d'un engrenage.

- Calcul pour l'étude d'un accouplement, d'embrayage, de freins.

- Réducteurs à trains simples et épicycloïdaux.

## 2 - Métrologie

- Interprétation des spécifications issues des normes.

- Système ISO de tolérances.

- Inscription des tolérances dimensionnelles.

- États des surfaces.

- Tolérances géométriques.

- Modes de calcul des tolérances.

- Cotation des éléments prismatiques et coniques.

- Filetages ISO.

## 3 - Mécanique

### 3.1 Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides

- Principe fondamental.

- Théorème de l'énergie cinétique.

- Chocs, notion de percussion, forces et énergies mises en jeu.

- Application aux machines couplées, au choix des actionneurs.

### 3.2 Mécanique vibratoire

- Systèmes à un degré de liberté, avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées.

- Systèmes à 2 degrés de liberté, système couplé.

- Notion de mécanique vibratoire de système plus complexes.

### 3.3 Mécanique des fluides

- Statique des fluides.

- Écoulement unidimensionnel de fluides parfaits : conservation de la masse, théorème d'Euler, équation de Bernoulli.

- Notion de fluide visqueux : écoulement laminaire et turbulent, pertes de charge, équation de Bernoulli généralisée.

## 4 - Dimensionnement des structures

### 4.1 Critères

- Contraintes planes.

- Loi de comportement élastique associée à un état de contraintes planes obtenue par superposition des sollicitations élémentaires classiques de traction et de cisaillement, avec introduction de l'effet Poisson.

- Expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes.

- Expression de l'énergie de déformation dans le cas des poutres droites.

- Critère de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitations combinées sur des poutres droites.

### 4.2 Discrétisation par éléments finis

- Degrés de liberté définis sur une structure et efforts associés.

- Relation déplacements-forces. Raideur d'une structure par la voie matricielle et son lien avec l'énergie de déformation.

- Expression de l'énergie de déformation totale d'une structure comme la somme des énergies

de déformation de ses différents. Relation de comportement global d'une structure.

- Calcul par l'énergie de déformation de la matrice de raideur pour des éléments simples : barre, poutre à plan de symétrie fléchissant dans ce plan, poutre en torsion pure, éléments triangulaires en contraintes-planes.
- Repère élémentaire et repère global.
- Mécanisme de l'assemblage des matrices par la voie énergétique.
- Prise en compte des conditions limites, déroulement de la résolution du système.

### 5 - Science des matériaux

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.
- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.
- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques), alliages métalliques, solutions solides, composés intermétalliques et semi-métalliques.
- Désignation normalisée des alliages métalliques.
- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température).
- Matériaux composites : matrices, renforts, architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.
- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection).

### 6 - Méthodes de choix des matériaux

- Analyse des fonctions, des conditions d'utilisation, des conditions de fabrication, des critères économiques.
- Critères de choix.
- Éléments méthodologiques de choix.

### 7 - Qualité

#### 7.1 Généralités

- Enjeux, concept, évolution.
- Vocabulaire et définitions.
- Mission et organisation de la fonction qualité.

#### 7.2 Assurance qualité

- Éléments du système qualité.
- Documents qualité : manuel, procédures.
- Audit qualité, diagnostic d'évaluation.

#### 7.3 Normes série ISO 9000 et ses évolutions

- Interprétation et mise en œuvre.
- Documents normatifs associés.
- Certification d'entreprise.

#### 7.4 Indicateurs qualité

- Coûts relatifs à la qualité.
- Tableaux de bord.

#### 7.5 Management de la qualité

- Aspects sociaux et humains.
- Outils et méthodes d'analyse.
- Conduite de projet et de programme.
- Démarches de progrès.

### 8 - Langage informatique et bureautique

#### 8.1 Langage informatique

- Constitution d'un ordinateur et système d'exploitation.
- Analyse structurée ascendant/descendant.
- Transcription d'un problème dans un langage structuré.
- Utilisation d'un matériel informatique.

#### 8.2 Outils informatiques

- Tableurs : feuilles de calculs et classeurs, fonctions intégrées, macro-commandes, langages de développement d'applications et automatisation des tâches.
- Systèmes de gestion de bases de données : organisation des bases de données, tables, requêtes, états, manipulation de bases de données.
- CAO/DAO.

### C1.7 Assistant en fabrication mécanique

#### 1 - Construction mécanique

##### 1.1 Dessin technique

- Conventions de représentations normalisées.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.

##### 1.2 Connaissance des fonctions mécaniques élémentaires

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation et translation ; glissement et roulement, lubrification ; étanchéité.

##### 1.3 Cotation fonctionnelle

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de

cotes, calculs traditionnels ou statistiques.

- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

#### 1.4 Transmission mécanique

- Modélisation et dimensionnement d'un mécanisme.

- Vérification de la durée d'un guidage sur roulements à billes à contact oblique ou à rouleaux coniques.

- Durée de vie en fatigue d'un arbre.

- Dimensionnement d'une vis de transformation de mouvement, irréversibilité, réversibilité.

- Efforts d'une transmission de courroies.

- Détermination d'une transmission par courroie ou par chaîne.

- Prédétermination d'un engrenage, réducteurs à trains simples et épicycloïdaux.

- Accouplement.

- Embrayage, freins.

#### 1.5 Transmission hydraulique

- Reconnaissance et choix de pompes, de récepteurs et des autres éléments de base des circuits hydrauliques.

- Schémas de base des circuits hydrauliques.

- Analyse de circuits hydrauliques simples.

- Avantages et inconvénients d'un système hydraulique : puissance massique, souplesse d'utilisation, filtration.

#### 2 - Production mécanique

- Connaissance des MO conventionnelles et MOCN (structures et normes).

- Description cinématique succincte des MO.

- Étude de la programmation sur MOCN : programme et réglage (repères et origines, correcteurs, procédure d'essai).

- Étude du langage d'aide à la programmation CN spécifique au directeur de commande numérique.

- Étude des différents types de paramétrages.

- Programmation avec logiciel de FAO.

- Mise en œuvre d'une production sur machines automatiques ou conventionnelles, CN.

- Application aux maîtrises statistiques des processus (MSP).

- Procédés de mise en œuvre sans enlèvement de copeaux.

- Étude des gammes de fabrication.

- Étude et réalisation des montages porte-pièces modulaires ou non-modulaires.

#### 3 - Gestion de production

- Gestion d'une production ; vocabulaire, ratios des comptes d'exploitation.

- Organigramme dans l'établissement permettant la gestion des documents et de la matière.

- Gestion des stocks et zéro stock.

- Outils de gestion de production ; statistiques, la représentation graphique.

- Planification des tâches ; à l'aide d'un logiciel, décomposition en tâches élémentaires, évaluation des temps pour chaque tâche, gestion des délais.

- Législation et sécurité.

#### 4 - Métrologie

- Interprétation des spécifications en vue de leurs mesures.

- Technologies des MMT : caractéristiques.

- Principe de mesurage.

- Rédaction d'une gamme de mesure.

- Détermination des constantes du palpeur.

- Rédaction et exploitation d'un PV de mesure.

#### 5 - Qualité

##### 5.1 Généralités

- Enjeux, concept, évolution.

- Vocabulaire et définitions.

- Mission et organisation de la fonction qualité.

##### 5.2 Assurance qualité

- Éléments du système qualité.

- Documents qualité : manuel, procédures.

- Audit qualité, diagnostic d'évaluation.

##### 5.3 Normes série ISO et leurs évolutions

- Interprétation et mise en œuvre.

- Documents normatifs associés.

- Certification d'entreprise.

##### 5.4 Indicateurs qualité

- Coûts relatifs à la qualité.

- Tableaux de bord.

##### 5.5. Management de la qualité

- Aspects sociaux et humains.

- Outils et méthodes d'analyse.

- Conduite de projet et de programme.

- Démarches de progrès.

#### 6 - Automatismes et informatique industrielle

##### 6.1 Asservissement des systèmes linéaires

- Fonction de transfert de processus simples.

- Paramètres de réglage d'un asservissement en fonction de critères particuliers.
- Analyse fréquentielle d'un système.
- Connaissance des asservissements numériques existants (du marché).

### 6.2 Robotique

- Les différents composants d'un axe asservi.
- Famille de robots.
- Notion de modèle géométrique d'un robot.
- Les fonctionnalités d'une armoire de commande (transformateur de données, interpolateur, asservissement de position).
- Interface du système de robotique avec son environnement : système de vision, de transport, etc.
- Programmation de robot : apprentissage et langage.

### 7 - Dimensionnement des structures

- Contraintes planes.
- Loi de comportement élastique associée à un état de contraintes planes obtenue par superposition des sollicitations élémentaires classiques de traction et de cisaillement, avec introduction de l'effet Poisson.
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes.
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas des poutres droites.
- Critères de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitations combinées sur des poutres droites.

### 8 - Science des matériaux

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.
- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.
- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques), alliages métalliques, solutions solides, composés intermétalliques et semi-métalliques.
- Désignation normalisée des alliages métalliques.
- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température,).
- Matériaux composites : matrices, renforts,

architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.

- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection) ;

### 9 - Méthodes de choix des matériaux

- Analyse des fonctions, des conditions d'utilisation, des conditions de fabrication, des critères économiques.
- Critères de choix.
- Éléments méthodologiques de choix.

### 10 - Mécanique

#### 10.1 Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides

- Principe fondamental.
- Théorème de l'énergie cinétique.
- Chocs, notion de percussion, forces et énergies mises en jeu.
- Application aux machines couplées, au choix des actionneurs.

#### 10.2 Mécanique vibratoire

- Systèmes à un degré de liberté avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées.
- Notions de système à deux degrés de liberté, système couplé.

#### 10.3 Mécanique des fluides

- Statique des fluides.
- Écoulement unidimensionnel de fluides parfaits : conservation de la masse, équation de Bernoulli, théorème d'Euler.
- Notion de fluide visqueux : écoulements laminaire et turbulent, pertes de charge, équation de Bernoulli généralisée.

### 11 - Électricité

#### 11.1 Électrocinétique

- Régime continu : conduction (loi d'Ohm) ; effet Joule.
- Régime sinusoïdal : impédances (représentation complexe) ; résonance ; quadripôles linéaires passifs ; puissances (active, réactive, apparente) ; triphasé équilibré.
- Applications industrielles : ponts de jauges ; techniques de mesurage ; appareils de mesure.

#### 11.2 Électromagnétisme

- Notion de champ magnétique ; création par un courant ; théorème d' Ampère.
- Applications industrielles : électrotechnique, transformateur, machines à courant continu,

notion de champ tournant, machines à champ tournant.

- Filtres et protection des personnes.

## 12 - Électronique

12.1 Connaissance des composants électroniques et éléments usuels des montages électronique ; résistances, condensateurs, diodes, transistors bipolaires, transformateurs, relais, régulateurs (fonction, symbole, test), amplificateurs opérationnels : montage de base.

### 12.2 Capteurs

- Résistifs, capacitifs, inductifs, optiques et électrodynamiques.

- Piézoélectriques, optoélectriques, thermistances, thermocouples.

- Chaîne de mesure à capteur analogique ou numérique, capteur de position.

## 13 - Langage informatique et bureautique

### 13.1 Langage informatique

- Constitution d'un ordinateur et système d'exploitation.

- Analyse structurée ascendant/descendant.

- Transcription d'un problème dans un langage structuré.

- Utilisation d'un matériel informatique.

### 13.2 Outils informatiques

- Tableurs : feuilles de calculs et classeurs, fonctions intégrées, macro-commandes, langages de développement d'applications et automatisation des tâches.

- Systèmes de gestion de bases de données : organisation des bases de données, tables, requêtes, états, manipulation de bases de données.

## C1.8 Assistant ingénieur chaudronnier-métallier

### 1 - Thermodynamique

- Premier et second principes.

- Changements d'état.

- Gaz parfaits et évolutions thermodynamiques réversibles.

### 2 - Mécanique des fluides

- Statique des fluides.

- Écoulement unidimensionnel des fluides parfaits.

- Conservation de la masse, théorème d'Euler,

équation de Bernouilli.

### 3 - Électricité

- Dipôles R-C, R-L, R-L-C soumis à un échelon de tension, à une tension sinusoïdale.

- Moteurs à courant continu ; moteur asynchrone ; alimentation par onduleur.

- Systèmes bouclés et principes de régulation : installation électrique ; principes généraux de sécurité, de protection des personnes et des matériels.

### 4 - Électronique

- Connaissance des composants électroniques et éléments usuels des montages électronique ; résistances, condensateurs, diodes, transistors bipolaires, transformateurs, relais, régulateurs (fonction, symbole, test), amplificateurs opérationnels : montage de base.

- Capteurs :

. résistifs, capacitifs, inductifs, optiques et électrodynamiques,

. piézoélectriques, optoélectriques, thermistances, thermocouples,

. chaîne de mesure à capteur analogique ou numérique, capteur de position.

### 5 - Mécanique

- Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides :

. principes fondamentaux,

. théorème de l'énergie cinétique,

. chocs, notions de percussion, forces et énergies mises en jeu.

- Mécanique vibratoire :

. systèmes à un degré de liberté avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées,

. notions de système à deux degrés de liberté, système couplé.

- Dimensionnement des structures :

. contraintes planes,

. loi de comportement élastique associée (cf. assistant en fab. méca.),

. expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes,

. expression de l'énergie de déformation dans le cas de charpentes métalliques,

. critères de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitation sur charpente métallique

en fonction des normes en vigueur.

- Plasticité.

### 6 - Sciences des matériaux

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.

- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.

- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques) alliages métalliques, solutions solides, composés inter-métalliques et semi-métalliques.

- Désignation normalisée des alliages métalliques.

- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température).

- Matériaux composites : matrices, renforts, architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.

- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection).

### 7 - Technologie

- Caractérisation des matériaux :

. essais mécaniques (traction, résilience, dureté, pliage, emboutissage, soudabilité),

. contrôle des soudures,

. traitements thermiques.

- Mise en œuvre :

. soudage,

. pliage,

. emboutissage,

. traçage,

. collage.

### 8 - Analyse de dossiers industriels

- Analyse de dossiers techniques : conception ou modification d'un ensemble :

. appareils chaudronnés métalliques ou composites,

. bâtis mécanosoudés,

. installations de tuyauteries métalliques ou composites,

. étude du cahier des charges en fonction des normes associées.

### 9 - Préparation

- Étude de faisabilité.

- Cotation de fabrication (utilisation et normes).

- Mise en position des pièces.

- Montage de fabrication.

- Transport et manutention : différents moyens ; règles d'exploitation.

- Élaboration d'un dossier de contrôle.

### 10 - La qualité

- Généralités :

. enjeux, concept, évolution,

. vocabulaire et définitions,

. mission et organisation de la fonction qualité.

- Assurance qualité :

. éléments du système qualité,

. documents qualité : manuel, procédures,

. audit qualité, diagnostic d'évaluation.

- Normes série ISO et leurs évolutions :

. interprétation et mise en œuvre,

. documents normatifs associés,

. certification d'entreprise.

- Indicateurs qualité :

. coûts relatifs à la qualité,

. tableaux de bord.

- Management de la qualité :

. aspects sociaux et humains,

. outils et méthodes d'analyse,

. conduite de projet et de programme,

. démarches de progrès.

### 11 - Gestion de production

- Glossaire.

- Distinction des typologies des systèmes productifs.

- Gestion des stocks.

- Outils de gestion de production.

- Planification des tâches du projet.

- Implantation ou amélioration de moyens de production et de gestion des flux.

- Implantation ou amélioration d'un poste de travail.

- Gestion des nomenclatures : codification et nomenclature.

### 12 - Langage informatique

- Systèmes informatiques :

. Informatique individuelle et notions de réseaux.

- Programmes courants et spécialisés :

. traitements de texte, tableurs, bases de données,

. logiciels de CAO, DAO.

## C1.9 Assistant en optique de précision/travail du verre

### 1 - Optique

- Généralités sur les ondes électromagnétiques.
- Optique géométrique.
- Interférences.
- Diffraction.
- Polarisation et biréfringence.
- Caractéristiques des fibres optiques.

### 2 - Compétences

#### 2.1 Matériaux optiques

- Structure et propriétés mécaniques des matériaux (verres, monocristaux, ...).
- Propriétés optiques des matériaux.
- Connaissance des techniques d'usinage dans les matériaux.
- Technique de contrôles optiques (planéité, rugosité, ...), métrologie.

#### 2.2 Travail du verre

- Propriétés physiques et chimiques des verres.
- Notions de thermodynamique et de technique du vide.
- Maîtrise du dessin industriel.
- Connaissance et utilisation des soudures verre-métal.

### 3 - Connaissances générales

- Utilisation de l'outil informatique.
- Notion d'interfaçage.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Gestion et évaluation des coûts (approvisionnement, réalisation d'un projet, ...).
- Hygiène et sécurité.

### 2 - Compétences opérationnelles

- Techniques expérimentales (systèmes dispersifs, détecteurs, capteurs,...).
- Utilisation des logiciels d'exploitation.
- Techniques du dessin industriel ; métrologie.
- Exécution des protocoles standard ; BPL (Bonne Pratique de Laboratoire) ; qualité.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion des documents techniques et des stocks.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## C2.2 Technicien d'instrumentation scientifique, d'expérimentation et de mesure

### 1 - Connaissances de base

- Physique expérimentale (mécanique, électronique, acoustique, optique, ...).
- Technique du vide - cryogénie.
- Biologie ou chimie.

### 2 - Compétences opérationnelles

- Techniques expérimentales (systèmes dispersifs, détecteurs, capteurs, ...).
- Utilisation des logiciels d'exploitation.
- Techniques du dessin industriel ; métrologie.
- Exécution des protocoles standard.
- Construction mécanique.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion des documents techniques et des stocks.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## Annexe C2

### RECRUTEMENT DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

## C2.1 Technicien d'expérimentation et d'exploitation en techniques expérimentales

### 1 - Connaissances de base

- Physique expérimentale (mécanique, électronique, acoustique, optique, ...).
- Technique du vide - cryogénie.

## C2.3 Opérateur sur grand instrument

### 1 - Connaissances de base

- Connaissances en physique et en chimie.
- Connaissances des techniques opérationnelles (mécanique, vide, électrotechnique, optique, informatique, ...).
- Instrumentation.

### 2 - Connaissances opérationnelles

- Risques liés à la mise en œuvre de l'instrument (champs électromagnétiques, radioactivité, laser, ...).
- Principes de fonctionnement de l'instrument.
- Dessin industriel ; métrologie.

- Exécution des protocoles standard ; BPL (bonne pratique de laboratoire) ; qualité.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.
- Compréhension de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## C2.4 Technicien d'installation électrotechnique

### 1 - Connaissances générales

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des normes électriques. Système triphasé. Régime de neutre.

- Utilisation des matériels usuels de mesure et de contrôle.

- Normes et dispositifs de sécurité.

### 2 - Méthode et outil de représentation

- Représentation normalisée des composants et constituants de l'électrotechnique.

- Connaissance du dessin technique - utilisation de logiciel de CAO.

- Lecture et réalisation de schémas et de plans d'implantation.

- Lecture et compréhension de notices de montage, y compris en Anglais.

### 3 - Électronique de puissance

- Connaissance et mise en œuvre des composants usuels de l'électronique et de l'électronique de puissance.

- Conversion de puissance : alternatif-continu, continu-continu.

- Principe de fonctionnement des onduleurs.

- Variateurs de vitesse.

### 4 - Machines électriques

- Connaissance et mise en œuvre des moteurs et génératrices usuels à courant continu et alternatif (monophasé et triphasé) : identification, câblage, type de démarrage, fonctionnement, rendement.

- Transformateur monophasé et triphasé : principe et mise en œuvre.

### 5 - Matériels

- Connaissance et mise en œuvre des différents types de matériels : disjoncteurs, contacteurs, disjoncteurs différentiels..

- Comportement : temps de réponse , défaillance.

## 6 - Automatismes et régulation

- Utilisation des automates programmables industriels.

- Grafset.

- Régulation analogique et numérique.

- Description du fonctionnement des systèmes automatisés.

- Schéma de principe et qualité d'un asservissement.

- Acquisition de données : structure d'une chaîne d'acquisition de données, détecteurs, capteurs.

- Communications : modes et moyens de transmissions de données, notion de réseau.

### 7 - Sécurité

- Normes et dispositifs de sécurité.

- Moyen de protection des personnes.

- Compatibilité électromagnétique.

## C2.5 Technicien monteur en électrotechnique

### 1 - Connaissances générales

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des normes électriques. Système triphasé. Régime de neutre.

- Utilisation des matériels usuels de mesure et de contrôle.

- Techniques de câblage, de repérage et d'interconnexion.

- Connaissances en usinage et façonnage mécanique (face avant , coffret...).

- Normes et dispositifs de sécurité.

### 2 - Méthode et outil de représentation

- Représentation normalisée des composants et constituants de l'électrotechnique.

- Connaissance du dessin technique - Utilisation de logiciel de CAO.

- Lecture et réalisation de schémas électriques et de plans d'implantation.

- Lecture et compréhension de notices de montage , y compris en anglais.

### 3 - Électronique de puissance

- Connaissance et mise en œuvre des composants usuels de l'électronique et de l'électronique de puissance.

- Conversion de puissance : alternatif-continu, continu-continu.

- Principe de fonctionnement des onduleurs.
- Variateurs de vitesse.

#### 4 - Machines électriques

- Connaissance et mise en œuvre des moteurs et génératrices usuels à courant continu et alternatif (monophasé et triphasé) : identification, câblage, type de démarrage, fonctionnement, rendement.
- Transformateur monophasé et triphasé : principe et mise en œuvre.

#### 5 - Matériels

- Connaissance et mise en œuvre des différents types de matériels : disjoncteurs, contacteurs, disjoncteurs différentiels.
- Connaissance des circuits de distribution de l'énergie.
- Comportement : temps de réponse, défaillance.
- Notion sur les automates programmables industriels (montage, câblage, environnement).

#### 6 - Sécurité

- Normes et dispositifs de sécurité.
- Moyen de protection des personnes.
- Compatibilité électromagnétique.

### 2.6 Technicien électronique

#### 1 - Signaux analogiques

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des composants électroniques usuels.
- Amplification : amplificateur de courant, amplificateur de tension, amplificateur de puissance : aspects technologiques, problèmes thermiques, rendement.
- Opérations algébriques : comparateur, additionneur / soustracteur, diviseur / multiplieur.
- Opérations mathématiques : intégrateur / dérivateur.
- Filtrage : filtre passe-bas, filtre passe-haut, filtre actif du premier ordre.
- Conversion : générateur de tension, générateur de courant.
- Modulation d'amplitude, démodulation d'amplitude.
- Générateurs de signaux : oscillateur RC, signaux triangulaires et rectangulaires. Oscillateurs utilisant des circuits intégrés spécifiques.

#### 2 - Signaux logiques et/ou numériques

- Opérateurs logiques de base, multiplexeur/démultiplexeur.
- Codage : codeur, décodeur, transcodeur.
- Opérations arithmétiques binaires : additionneur, soustracteur, comparateur, unité arithmétique et logique.
- Comptage : compteur synchrone.
- Mémorisation : bascules RS, D, JK, mémoire multiple à accès direct, mémoire à accès séquentiel, mémoire à lecture/écriture, mémoire à lecture seule, registre à décalage.
- Mise en œuvre des afficheurs simples et multiplexés.

#### 3 - Capteurs

- Connaissance et mise en œuvre des capteurs usuels de grandeurs physiques : position, vitesse, température, optique, etc.

#### 4 - Traitement programmé de l'information - interfaçage

- Architecture fonctionnelle d'un dispositif utilisant la logique programmée : séquençement, mémorisation, échange des informations entre les entités fonctionnelles.
- Structures de bus, interface.
- Organisation logique : structures algorithmiques de base : linéaire, alternative, itérative, sous-programmes.
- Conversion de données : conversion A/N, N/A.
- Transmission de données : liaison série et parallèle.

#### 5 - Conversion et contrôle de l'énergie

- Conversion électrique/mécanique : moteurs à courant continu. Moteurs pas à pas.
- Contrôle de l'énergie : redresseur, gradateur, hacheur à transistors, régulateur.

#### 6 - Conception, réalisation, test de sous ensembles électroniques

- Test des composants et constituants électroniques usuels -représentation normalisée- Comprendre les spécifications de ces composants en anglais.
- Lecture et interprétation de schéma.
- Conception de schémas simples. Réalisation de cartes électroniques. Utilisation de logiciel de CAO, DAO.
- Réalisation de l'environnement mécanique de

sous ensembles électroniques.

- Test et mise au point de sous ensemble électronique en utilisant les appareils courants de mesure (oscilloscope, multimètre, générateur...).
- Notion de compatibilité électromagnétique.
- Risques électriques - Normes correspondantes.

## **C2.7 Dessinateur en construction mécanique**

### **1 - Mécanique et résistance des matériaux**

#### **1.1 Statique**

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques :
  - . sur un solide,
  - . dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

#### **1.2 Cinématique**

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaite).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

#### **1.3 Dynamique**

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.
- Travail, puissance, énergie appliqués à des solide soumis à une force de direction constante.
- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

#### **1.4 Résistance des matériaux**

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résistance, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissant.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Éléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

### **2 - Construction**

#### **2.1 Dessin technique**

- Conventions de représentations normalisées : schémas, croquis, vues géométrales.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.

#### **2.2 Fonctions mécaniques élémentaires**

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation, glissement, roulement, lubrification.

#### **2.3 Conception des pièces**

- Association des surfaces fonctionnelles et des formes enveloppes.
- Conception : usinée, moulée, soudée, forge et techniques connexes.

#### **2.4 Cotation fonctionnelle**

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de cotes, calculs traditionnels ou statistiques.
- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

### **3 - Matériaux**

- Matériaux métalliques.
- Matériaux plastiques.
- Matériaux spécifiques.
- Matériaux composites.
- Protection des matériaux.

#### 4 - Construction mécanique

- Approche fonctionnelle des constituants des chaînes cinématiques :

- . convertisseurs et variateurs de vitesse,
- . transmetteurs et transformateurs de mouvement.

- Méthodes d'assemblage :

- . les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre,
- . les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

#### 5 - Informatique

- Utilisation d'un traitement de texte, d'un tableur, d'une gestion de bases de données et d'un logiciel de CAO/DAO.

#### 6 - Autres connaissances requises

- Savoir lire une notice technique en anglais.

### **C2.8 Technicien de fabrication en construction mécanique**

#### 1 - Mécanique

##### 1.1 Statique

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques.
- Sur un solide.
- Dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

##### 1.2 Cinématique

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaite).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

##### 1.3 Dynamique

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution

de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.

- Travail, puissance, énergie appliqués à des solides soumis à une force de direction constante.
- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

#### 1.4 Résistance des matériaux

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résilience, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissants.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Eléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

#### 2 - Construction

2.1 Analyse fonctionnelle des produits industriels.

##### 2.2. Dessin technique

- Convention de représentations normalisées.
- La normalisation du dessin technique.
- Utilisation d'un logiciel de DAO.

##### 2.3 Construction des liaisons mécaniques

- Liaisons complètes.
- Guidage en rotation et translation : choix des composants et déterminations des critères d'utilisation de durée de vie et de maintenance.
- Étanchéité et protection.

##### 2.4 Les matériaux

- Matériaux métalliques.
- Matériaux plastiques.
- Matériaux spécifiques.
- Matériaux composites.
- Protection des matériaux.

### 3 - Construction mécanique

#### 3.1 Approche fonctionnelle des constituants des chaînes cinématiques

- Convertisseurs et variateurs de vitesse.
- Transmetteurs et transformateurs de mouvement.

#### 3.2 Méthodes d'assemblage

- Les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non-démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre.
- Les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

### 4 - Automatique et informatique industrielle

- Approche structurée des systèmes automatisés et leur fonctionnement.

### 5 - Productique mécanique

#### 5.1 Systèmes de fabrication

- Identification et caractéristiques des machines à commande manuelle, des machines spéciales (usinage, montage), des machines outils à commande numérique.
- Identification des performances et caractéristiques des systèmes de fabrication : caractéristiques géométriques, cinématiques, techniques, économiques, de communication.
- Organisation des systèmes.
- Frontière, entrée et sortie, variable d'action et de contrôle.
- Matière d'œuvre : produit, énergie, information.

#### 5.2 Techniques de fabrication

- Les procédés d'usinage par coupe : connaître et utiliser les moyens de coupe ; les machines de coupe et les conditions de productivité.
- Les outils de coupe : classification et utilisation des différents outils.
- Réalisation des débits.
- Règles d'hygiène et de sécurité.

#### 5.3 Organisation de la fabrication

- Définition des phases de fabrication et de leur chronologie.
- Définition des tâches associées aux phases.
- Mise en position de la pièce par rapport au référentiel machine.
- Mise en œuvre de la machine en vue des opérations d'usinage.

#### 5.4 Gestion de la fabrication

- Coûts de production.
- Approvisionnements et stocks matières et outillages.
- Détermination des charges de l'outil de production.
- Délais de fabrication.

#### 5.5 Qualité et contrôle de la fabrication

- Définition de la qualité du produit.
- Coût de la qualité.
- Organisation de la qualité.
- Assurance de la qualité suivant les normes en vigueur.
- Organisation du contrôle en production.
- Méthodes de mesurage et de contrôle mécanique.
- Méthodes de mesurage et de contrôle géométrique et dimensionnel.

### 6 - Informatique

- Utilisation de traitement de texte, de tableur, gestion de base de données et logiciel de DAO.

### 7 - Autres connaissances

- Lire et comprendre une notice technique en anglais.

## C2.9 Chaudronnier - métallier

### 1 - Dessin technique

- Règles et conventions.

### 2 - Mécanique et résistance des matériaux

#### 2.1 Statique

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques :
  - . sur un solide,
  - . dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

#### 2.2 Cinématique

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaites).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et

interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

### 2.3 Dynamique

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.

- Travail, puissance, énergie appliqués à des solides soumis à une force de direction constante.

- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

### 2.4 Résistance des matériaux

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résilience, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissant.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Éléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

### 3 - Traçage professionnel

- Règles de géométrie descriptive nécessaires à la réalisation de tracés professionnels.

- Utilisation d'une configuration informatique pour le traitement des problèmes relatifs aux tracés professionnels.

- Incidence des conditions de fabrication sur la réalisation des tracés.

- Incidence des dispositions constructives, relatives à l'ouvrage sur la réalisation des tracés (réglementation, normalisation, liaisons, positions relatives d'éléments).

### 4 - Données de fabrication

- Isostatisme.

- Outillages spéciaux.

- Cotation de fabrication.

### 5 - Les matériaux

- Matériaux métalliques ferreux et non ferreux.  
- Matières plastiques et leurs domaines d'application.

- Matériaux composites et leurs domaines d'application.

- Protection des matériaux.

### 6 - Systèmes et techniques de fabrication

#### 6.1 Systèmes de fabrication

- Identification et caractéristiques des machines à commande manuelle, des machines spéciales (usinage, montage), des machines-outils à commande numérique.

- Identification des performances et caractéristiques des systèmes de fabrication : caractéristiques géométriques, cinématiques, techniques, ergonomiques, de communication.

- Organisation des systèmes :

. frontière, entrée et sortie, variable d'action et de contrôle,

. matière d'œuvre : produit, énergie, information.

#### 6.2 Techniques de fabrication

- Les procédés d'usinage par coupe.

- Les outils de coupe : classification et utilisation des différents.

- Réalisation des débits.

#### 6.3 Usinage par déformation plastique

- Principe de déformation plastique et généralités.  
- Les techniques de mise en forme et les critères de choix.

- Mise en œuvre des procédés.

### 7 - Les assemblages thermiques

- Identification et réalisation des types de liaison permanente ou démontable.

- Principes et fonctionnement des différents procédés de soudage.

- Préparation des joints soudés en fonction des règles du CODAP ou de la procédure de soudage.

- Les traitements thermiques.

- Étude des dilatations et retrait.

- Contrôle des assemblages soudés.

### 8 - Les assemblages mécaniques

- Méthodes d'assemblage.

- Les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre.

- Les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

### 9 - Intervention sur site : équipement du chantier

- Connaissance des règles d'intervention et de sécurité.

### 10 - Organisation de la fabrication

- Définition des phases de fabrication et de leur chronologie.

- Définition des tâches associées aux phases.

- Mise en position de la pièce par rapport au référentiel machine.

- Mise en œuvre de la machine en vue des opérations d'usinage.

### 11 - Gestion de la fabrication

- Coûts de production.

- Approvisionnements et stocks matières et outillages.

- Détermination des charges de l'outil de production.

- Délais de fabrication.

### 12 - Qualité et contrôle de la fabrication

- Définition de la qualité du produit.

- Coût de la qualité.

- Organisation de la qualité.

- Assurance de la qualité suivant les normes en vigueur.

- Organisation du contrôle en production.

- Méthodes de mesurage et de contrôle mécanique.

- Méthodes de mesurage et de contrôle géométrique et dimensionnel.

### 13 - Informatique industrielle

- Connaissances CFAO.

## C2.10 Souffleur de verre

### 1 - Travail au chalumeau

#### 1.1 Matières d'œuvre

- Conditions d'emploi des différents verres.

- Connaissance des différents produits verriers et leurs propriétés.

- Fabrication d'appareils scientifiques divers.

#### 1.2 Procédures de mise en œuvre

- Principe de fabrication du verre.

- Traitement thermique du verre.

- Traitement de surface.

- Soufflage.

- Notions d'assemblage : verre-métal, céramique, ...

- Outillages techniques (installation, utilisation et maintenance).

- Moyens de contrôle et de mesures : métrologie.

### 2 - Connaissances de base

- Bases de physique et chimie (technique du vide, distillation, ...).

- Comportement au rayonnement électromagnétique de chaque type de verre.

### 3 - Connaissances générales

- Pratique en dessin industriel.

- Notion d'anglais.

- Gestion des coûts et des stocks.

- Hygiène et sécurité.

## C2.11 Technicien en optique de précision

### 1 - Optique

- Généralités sur les ondes électromagnétiques.

- Optique géométrique.

- Instruments d'optique.

- Dessin technique en optique.

- Techniques d'ébauche, de polissage et de surfaçage.

- Moyens de contrôle et de mesure : métrologie.

### 2 - Connaissances générales

- Notions de physique et de chimie.

- Réglages, utilisation et maintenance de machines-outils pour le travail des matériaux optiques.

- Outils informatiques pour l'optique.

- Notion d'anglais.

- Hygiène et sécurité.

## Annexe C3

### RECRUTEMENT DES ADJOINTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION

## C3.1 Adjoint technique en techniques expérimentales

### 1 - Connaissances de base

#### 1.1 Mécanique générale

- Connaissance opérationnelle des machines-outils.

- Techniques d'usinage, d'assemblage mécanique, de soudage, d'ajustage, ...
- Notion de dessin industriel.
- Métrologie.

### 1.2 Électricité, électronique

- Réalisation de circuits imprimés simples.
- Technique de câblage et de soudage.
- Lecture de schémas électroniques.

### 2 - Connaissances générales

- Gestion des consommables.
- Normes de sécurité se rattachant à l'activité.
- Hygiène et sécurité.

## C3.2 Préparateur-conducteur d'expériences

### 1 - Connaissances de base

- Connaissances élémentaires en physique et en chimie.
- Connaissances pratiques de dispositifs expérimentaux (électricité, électrotechnique, construction mécanique, etc.).
- Métrologie.
- Notion de dessin industriel.

### 2 - Connaissances générales

- Gestion des consommables.
- Normes de sécurité se rattachant à l'activité.
- Hygiène et sécurité.

## C3.3 Préparateur en électronique/électrotechnique

- Lois générales de l'électricité : continu et alternatif (monophasé et triphasé).
- Maîtrise de l'utilisation des appareils de laboratoire usuels : multimètre, oscilloscope, générateur, alimentation.

### 1 - Électronique

- Composants électroniques et éléments usuels des montages électronique : résistance, condensateur, diode, transistor bipolaire, transformateur, relais, régulateur.. (fonction, symbole, test).
- Amplificateur opérationnel : montages de base (amplificateur).
- Logique combinatoire : fonctions élémentaires.

### 2 - électrotechnique

- Identification et câblage des moteurs et générateurs électriques.
- Installation électrique : distribution, protections

(fusibles, disjoncteurs...), réglementation, régime de neutre...

### 3 - Câblage - réalisation - test

- Lecture de schémas électriques et électroniques simples.
- Réalisation de cartes électroniques (conception et réalisation de circuit imprimé à partir d'un schéma structurel, implantation des composants).
- Réalisation de l'environnement mécanique de sous ensembles électroniques.
- Câblage de maquettes. Tests électriques simples.
- Connaissance des risques électriques et de la réglementation en vigueur.

## C3.4 Préparateur d'ensemble mécanique et mécano-soude

### 1 - Construction- analyse des produits

#### 1.1 Analyse des pièces : conventions de représentation

- Représentations normalisées : convention européenne de projection orthogonale, format, échelle, traits, coupes et sections, hachures, formes cachées, représentations particulières, représentation graphique de la cotation, perspective, décodage de la désignation normalisée des matériaux et de leurs caractéristiques mécaniques (dureté, résistance à la rupture, résilience).

- Décodage, identification des surfaces et volumes : définition des surfaces et des volumes élémentaires, vocabulaire associé (gorges, chanfrein, etc.).

- Spécification dimensionnelles et géométriques : décodage et traduction des spécifications dimensionnelles, décodage des spécifications géométriques.

- État de surface : nécessité fonctionnelle, décodage de la symbolisation, relation avec les procédés d'élaboration.

#### 1.2 Analyse d'un ensemble fonctionnel

- Identification des liaisons mécaniques ; identification des composants et/ou constituants ; décodage d'un schéma cinétique et technologique ; analyse des conditions fonctionnelles.

### 2 - Traçage

- Décodage du plan en surfaces et générations de base.

- Mise en épure des surfaces.
- Intersection.
- Détermination des flans capables.
- Détermination des angles.
- Notions de traçage informatisé.

### 3 - Matériaux

- Connaissance des matériaux les plus utilisés en chaudronnerie et en construction mécanique : les citer et les classer en famille de matériaux.
- Les critères et moyens d'identification des matériaux.
- Notions : état de livraison, sens de laminage, trempé, revenu, recuit, écrouissage.
- Identification et classification des matériaux utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs conditions de mise en œuvre.

### 4 - Procédés de fabrication

#### 4.1 Machines de découpe

- Techniques de sciage, perçage, tronçonnage, meulage, oxy-coupage, cisailage, grugeage, poinçonnage..

#### 4.2 Machines de mise en forme

- Usinage par coupe.
- Usinage par déformation plastique.

#### 4.3 Procédés d'assemblage

- Soudage.
- Collage.
- Rivetage.
- Boulonnage.

### 5 - La qualité - le contrôle

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.
- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

### 6 - Organisation de la production

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).
- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

### 7 - Maintenance

- Objectifs de la maintenance des moyens de

production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.

- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

### 8 - Sécurité

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, etc.) et identification des risques dans une situation donnée.
- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

### 9 - Manutention

- Principaux moyens et accessoires.
- Règles de manutention : centre de gravité, stabilité, etc.
- Notion de code de levage.

## C3.5 Opérateur sur machine-outil

### 1 - Construction- analyse des produits .

#### 1.1 Analyse des pièces : conventions de représentation

- Représentations normalisées : convention européenne de projection orthogonale, format, échelle, traits, coupes et sections, hachures, formes cachées, représentations particulières, représentation graphique de la cotation, perspective, décodage de la désignation normalisée des matériaux et de leurs caractéristiques mécaniques (dureté, résistance à la rupture, résilience).
- Décodage, identification des surfaces et volumes : définition des surfaces et des volumes élémentaires, vocabulaire associé (gorges, chanfrein, etc.).
- Spécification dimensionnelles et géométriques : décodage et traduction des spécifications dimensionnelles, décodage des spécifications géométriques.
- État de surface : nécessité fonctionnelle, décodage de la symbolisation, relation avec les procédés d'élaboration.

#### 1.2 Analyse d'un ensemble fonctionnel

- Identification des liaisons mécaniques ;

identification des composants et/ou constituants ;  
décodage d'un schéma cinétique et technolo-  
gique ; analyse des conditions fonctionnelles.

## 2 - Matériaux

- Connaissance des matériaux les plus utilisés  
en construction mécanique : les citer et les classer  
en famille de matériaux.

- Les critères et moyens d'identification des  
matériaux.

- Notions : état de livraison, sens de laminage,  
trempé, revenu, recuit, écrouissage.

- Identification et classification des matériaux  
utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs  
conditions de mise ne œuvre.

## 3 - Techniques d'usinage à outil coupant

### 3.1 Génération

- Élément géométrique générateur : point, droite,  
courbe.

- Définition des mouvements de coupe, d'avance.

- Principe de génération des surfaces obtenues  
par combinaison des mouvements de transla-  
tion et des mouvements de rotation avec l'outil  
et la pièce.

### 3.2 Coupe des matériaux

- L'outil de coupe : identification et notions d'arête  
tranchante principale et secondaire, face de coupe  
principale, face en dépouille principale et second-  
aire ; dureté, résistance à la rupture, résistance à  
l'abrasion, résistance à la température ; caractéris-  
tiques du porte-outil ; désignation des plaquettes  
P, M, K ; exploitation de documents (norme NFE,  
documentation de fabricants) ; coupe continue et  
discontinue ; incidence du brise-copeaux ; coupe  
positive et coupe négative.

- Cinématique de la coupe : relation entre les  
caractéristiques mécaniques et les paramètres  
de coupe ; incidence des modes d'obtention du  
brut sur l'usinabilité ; incidence des traitements  
thermiques sur l'usinabilité (modification des  
caractéristiques mécaniques) ; facteurs influen-  
çant la durée de vie de l'outil ; avance, profon-  
deur de passe, section de copeau admissible,  
copeau minimum.

**3.3 Techniques d'usinage : relations entre les  
types d'outils et les formes géométriques géné-  
rées dans les opérations de :**

- Fraisage : fraise 2 tailles (cylindriques et

coniques) ; fraise 3 tailles ; fraises scie ; fraises  
de forme.

- Tournage : outils pour travaux d'enveloppe  
intérieurs et extérieurs, outils de forme.

- Perçage, alésage : forêt, forêt alésoir, alésoir,  
outil à aléser, outil à lamer.

- Filetage ISO : outil à fileter, filière, fraise.

- Taraudage ISO : à outil, taraud machine,  
fraise.

## 4 - Processus de fabrication

- Élaboration du processus de fabrication :  
famille de pièces ; entité d'usinage ; nomen-  
clature des phases de fabrication.

- Contrat de phase : machine, référentiels pièce  
et de programmation ; enchaînement des opé-  
rations ; conditions de coupe et caractéristiques  
des outils ; cotes de fabrication.

- Opération d'usinage : réalisation des surfaces :  
ébauche, 1/2 finition, finition ; cycles d'usinage.

- Élaboration des programmes : organisation  
d'un programme CN.

Structure séquentielle, répétitive, alternative ;  
circuit et trajectoire de l'outil ; codage ; change-  
ment de référence ; conditions technologiques  
programmées ; informations liées à la géomé-  
trie des outillages (jauges, décalages, encom-  
brements).

## 5 - Les moyens techniques de production

- Machines-outils : système normalisé de coor-  
données ; architecture d'une machine conven-  
tionnelle et MOCN ; typologie des machines-  
outils ; notions de circuit géométrique :  
positionnement relatif entre pièce, porte-pièce,  
machine, outil, porte-outil ; réglage des  
machines-outils.

- Relation machine, porte- pièce, pièce :  
liaisons mécaniques ; identification et utili-  
sation des porte- pièces standard (étaux,  
montage sur table, diviseurs, mandrins,  
pincés, entraîneurs frontaux), montages  
dédiés ; montages modulaires ; installation  
de la pièce dans le porte-pièce ; repère pièce/  
repère montage.

- Relation machine, porte-outil, outil : liaisons  
entre porte-outil et machine-outil, attache-  
ments ; standardisation des outillages pré-réglage  
des outillages.

- Structure d'un banc de réglage ; saisie des géométries d'outils (jauges).

- Programmation et utilisation de machine à commande numérique.

### **6 - La qualité - le contrôle**

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.

- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

### **7 - Organisation de la production**

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).

- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

### **8 - Maintenance**

- Objectifs de la maintenance des moyens de production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.

- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

### **9 - Sécurité**

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques etc..) et identification des risques dans une situation donnée.

- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

## **CS.6 Métallier**

### **1 - Génération**

#### **1.1 Cinétique de la machine.**

#### **1.2 Cinétique de la génération**

- Notion de génératrice et directrice.

- Notion d'élément géométrique générateur : point, droite, courbe.

- Notion de travail d'enveloppe et de travail de forme.

- Notion de mouvement de coupe et d'avance.

### **2 - Informatique**

#### **2.1 Programmation de la commande numérique**

- Repérage initial.

- Décodage d'un programme.

- Codage en programmation manuelle.

#### **2.2 Utilisation du micro-ordinateur**

### **3 - Processus de fabrication**

#### **3.1 Décodage**

- Formes marchandes et désignation normalisée des produits métallurgiques.

- Usinage par coupe et déformation.

- Recensement des conditions fonctionnelles à respecter.

#### **3.2 Organisation de la fabrication**

- Contraintes d'antériorité : géométriques, dimensionnelles, technologiques et économiques.

#### **3.3 Organisation de la phase et de la sous-phase de fabrication.**

#### **3.4 Sécurité**

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, etc.) et identification des risques dans une situation donnée.

- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

### **4 - Traçage**

- Décodage du plan en surfaces et générations de base.

- Mise en épure des surfaces.

- Intersection.

- Détermination des flans capables.

- Détermination des angles.

- Notions de traçage informatisé.

### **5 - Organisation de la production**

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).

- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

## 6 - Procédés de fabrication

### 6.1 Machines de découpe

### 6.2 Machines de mise en forme

- Usinage par coupe.
- Usinage par déformation plastique.

### 6.3 Procédés d'assemblage

- Soudage.
- Collage.
- Rivetage.
- Boulonnage.

## 7 - La qualité - le contrôle

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.
- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

## 8 - Manutention

- Principaux moyens et accessoires.
- Règles de manutention : centre de gravité, stabilité, etc.
- Notion de code de levage.

## 9 - Maintenance

- Objectifs de la maintenance des moyens de production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.
- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

## 10 - Matériaux

- Connaissance des matériaux les plus utilisés en chaudronnerie et en construction métalliques : les citer et les classer en famille de matériaux.
- Les critères et moyens d'identification des matériaux.
- Notions : état de livraison, sens de laminage, trempé, revenu, recuit, écrouissage.
- Identification et classification des matériaux utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs conditions de mise en œuvre.

# Annexe D1

## RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS

### D1.1 Assistant chargé d'enquêtes

#### 1 - Statistiques

##### 1.1 Statistique descriptive

- 1.1.1 Analyse d'une répartition univariée :
  - description exhaustive d'une population, sondages, échantillons d'individus et de valeurs ;
  - échelles de mesurage et information portée par un caractère statistique ;
  - description d'une répartition univariée, construction de représentations graphiques pertinentes ;
  - résumés statistiques, caractéristiques de position, de dispersion, de forme, de concentration.
- 1.1.2 Analyse d'une répartition bivariée :
  - analyse de données agrégées, tris croisés et tables de contingence, indépendance statistique, répartitions conditionnelles ;
  - analyse de données individuelles, représentations graphiques, recherche d'une structure d'association, indices associés à une structure de corrélation, à une structure de régression ;
  - ajustement linéaire, orthogonal et aux moindres carrés.

##### 1.1.3 Étude des séries chronologiques :

- représentations graphiques ;
- méthodes empiriques d'analyse d'une série, analyse de la tendance par filtrage et par ajustement, élimination d'une tendance, composante saisonnière, indice d'autocorrélation ;
- notions sur les méthodes empiriques d'extrapolation et de prévision (notamment le lissage exponentiel).

##### 1.1.4 Les indices statistiques :

- indices synthétiques, effet de structure ;
- problèmes rencontrés lors de l'élaboration d'indices ;
- principaux indices publiés en France sur : l'économie, l'éducation, l'emploi, le travail ;
- les sources d'informations en France.

#### 1.2 Analyse des données multidimensionnelles

##### 1.2.1 Ajustement linéaire et régression linéaire.