

- A. Règlement d'apprentissage et d'examen de fin d'apprentissage  
B. Programme d'enseignement professionnel
- 

## Zingueur/Zingueuse

A

### Règlement d'apprentissage et d'examen de fin d'apprentissage

du 28 décembre 1990

---

*Le Département fédéral de l'économie publique,*

vu les articles 12, 1<sup>er</sup> alinéa, 39, 1<sup>er</sup> alinéa, et 43, 1<sup>er</sup> alinéa, de la loi fédérale du 19 avril 1978<sup>1</sup> sur la formation professionnelle (appelée ci-après «la loi»);

vu les articles 1<sup>er</sup>, 1<sup>er</sup> alinéa, 9, 3<sup>e</sup> à 6<sup>e</sup> alinéas, 13 et 32 de l'ordonnance y relative du 7 novembre 1979<sup>2</sup>;

vu les articles 54 et 57 de l'ordonnance 1 du 14 janvier 1966<sup>3</sup> de la loi sur le travail,  
*arrête:*

#### **1**            **Apprentissage**

#### **11**          **Modalités**

**Article premier** Dénomination de la profession, début et durée de l'apprentissage

<sup>1</sup> La dénomination officielle de la profession est: zingueur.

<sup>2</sup> Le zingueur applique par des procédés physico-chimiques (immersion dans un bain de fusion) un revêtement métallique sur des matériaux que l'on veut protéger contre la corrosion. Il exécute de façon indépendante l'ensemble des activités de la profession: travaux préparatoires, traitements préalables, intermédiaires et finals, contrôle des pièces terminées.

<sup>3</sup> L'apprentissage dure trois ans. Son début coïncide avec celui de l'année scolaire de l'école professionnelle fréquentée.

<sup>1</sup> RS 412.10

<sup>2</sup> RS 412.101

<sup>3</sup> RS 822.111

<sup>4</sup> Peuvent être prises en considération les entreprises spécialisées dans les techniques de recouvrement par immersion dans un bain de fusion, telles que:

- le zingage
- l'étamage
- le plombage
- l'aluminage

## **Art. 2** Exigences posées à l'entreprise

<sup>1</sup> Les apprentis ne peuvent être formés que par des entreprises à même de dispenser une formation selon le programme fixé à l'article 5.

<sup>2</sup> Les entreprises n'exerçant pas d'activité dans l'une des disciplines inscrites au programme de formation selon l'article 5 ne peuvent former des apprentis que si elles s'engagent à leur faire acquérir dans une autre entreprise les connaissances professionnelles et les techniques de cette discipline. Le nom de la seconde entreprise ainsi que la désignation et la durée de la formation complémentaire figureront dans le contrat d'apprentissage.

<sup>3</sup> Sont habilités à former des apprentis:

- a. Les zingueurs qualifiés ayant exercé leur profession pendant deux ans au moins;
- b. Les maîtres électroplastistes porteurs du diplôme fédéral, les électroplastistes qualifiés et les galvanoplastistes qualifiés, pour autant qu'ils aient travaillé pendant trois ans au moins dans l'industrie du recouvrement par immersion dans un bain de fusion;
- c. Pendant une période transitoire de douze ans, les personnes ayant travaillé cinq ans au moins dans l'industrie du recouvrement par immersion dans un bain de fusion.

<sup>4</sup> L'entreprise assure à l'apprenti une formation systématique qui lui est dispensée selon le guide méthodique type<sup>4</sup> établi conformément à l'article 5 du présent règlement.

<sup>5</sup> L'autorité cantonale compétente décide de l'aptitude des entreprises à former des apprentis. Les dispositions générales de la loi sont réservées.

## **Art. 3** Nombre maximal d'apprentis

<sup>1</sup> L'entreprise est autorisée à former:

un apprenti, si elle occupe en permanence au moins deux professionnels;  
deux apprentis, si elle occupe en permanence au moins quatre professionnels;  
un apprenti en sus pour chaque groupe supplémentaire de deux professionnels occupés en permanence dans l'entreprise.

<sup>4</sup> L'Union suisse des usines de zingage fournit sur demande le guide méthodique type.

<sup>2</sup> Sont réputées professionnelles au sens du 1<sup>er</sup> alinéa:

- les personnes qui remplissent les conditions fixées à l'article 2, 3<sup>e</sup> alinéa, lettres a et b
- les personnes qui ont travaillé cinq ans au moins dans l'industrie du recouvrement par immersion dans un bain de fusion

<sup>3</sup> L'entreprise veille à engager les apprentis à intervalles réguliers afin de les répartir de manière égale sur les années d'apprentissage.

## **12 Programme de formation dans l'entreprise**

### **Art. 4 Dispositions générales**

<sup>1</sup> L'entreprise assigne à l'apprenti, dès le début de l'apprentissage, un poste de travail convenable et met à sa disposition les installations et les équipements nécessaires.

<sup>2</sup> Avant d'être initié à un travail nouveau, l'apprenti est mis en garde contre les risques d'accident et d'atteinte à la santé; il est renseigné sur l'utilisation des moyens de protection personnels et généraux, ainsi que sur les mesures visant à la protection de l'environnement. Il reçoit les prescriptions et les recommandations de la CNA/CFST<sup>5</sup> relatives à la prévention des accidents et des maladies professionnelles.

<sup>3</sup> Afin de développer son habileté professionnelle, l'apprenti répète à certains intervalles les mêmes travaux pratiques. On le forme de telle sorte qu'il soit capable, au terme de l'apprentissage, de s'acquitter seul et en un temps convenable de tous les travaux pratiques énumérés dans le programme de formation.

<sup>4</sup> L'apprenti tient un journal de travail<sup>6</sup> dans lequel il note régulièrement, en sus de ses expériences, tous les travaux importants qu'il a exécutés et toutes les connaissances professionnelles qu'il a acquises. Le maître d'apprentissage contrôle et signe chaque mois le journal de travail. L'apprenti peut se servir de ce document comme moyen auxiliaire à l'examen de fin d'apprentissage, dans les épreuves portant sur la branche «Travaux pratiques». En outre, il le présente aux experts qui en tiennent compte dans l'appréciation des résultats de l'examen.

<sup>5</sup> Le maître d'apprentissage établit périodiquement – en règle générale chaque semestre – un rapport<sup>7</sup> sur le niveau de formation atteint par l'apprenti et s'en entretient avec lui. Ce rapport est porté à la connaissance du représentant légal de l'apprenti.

<sup>6</sup> En raison de sa formation et conformément aux dispositions de la législation sur les toxiques<sup>8</sup>, le détenteur du certificat fédéral de capacité de zingueur peut être inscrit dans le livret de toxiques et assumer dans l'entreprise la responsabilité du commerce des toxiques.

<sup>5</sup> CNA Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents;

CFST Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail.

<sup>6</sup> L'Union suisse des usines de zingage fournit sur demande le journal de travail.

<sup>7</sup> L'Office cantonal de la formation professionnelle fournit sur demande les formules servant à consigner le rapport sur la formation.

<sup>8</sup> RS 814.801

<sup>7</sup> Le programme de formation défini à l'article 5 comprend des activités qui, selon l'article 54 de l'ordonnance 1 concernant l'exécution de la loi fédérale sur le travail, sont interdites aux jeunes gens. L'exercice de ces activités est néanmoins autorisé par l'article 57 de ladite ordonnance dans le cadre de la formation professionnelle.

## **Art. 5** Travaux pratiques et connaissances professionnelles

<sup>1</sup> Les objectifs généraux définissent dans leurs grandes lignes les connaissances et l'habileté manuelle exigées de l'apprenti au terme de chacune des étapes de sa formation; les objectifs particuliers précisent les objectifs généraux. Des précisions plus détaillées figurent dans le guide méthodique type mentionné à l'article 2, 4<sup>e</sup> alinéa.

<sup>2</sup> *Objectifs généraux* pour l'ensemble de l'apprentissage:

- Préparer et exécuter correctement tous les travaux; travailler rationnellement; observer les critères qualitatifs et quantitatifs de la profession; tenir compte des règles de sécurité et des exigences de la protection de l'environnement
- Contrôler le déroulement de chaque opération afin d'obtenir la qualité finale requise

<sup>3</sup> *Objectifs généraux* pour chaque année d'apprentissage:

### *Première année*

#### Travaux de mécanique

Assimiler les techniques fondamentales de travail

#### Travaux de revêtement

Exécuter des travaux simples de revêtement, y compris les travaux de préparation, les prétraitements, les traitements intermédiaires et les posttraitements.

### *Deuxième année*

#### Travaux de mécanique

Appliquer les techniques fondamentales de travail

#### Travaux de revêtement

Exécuter des travaux de revêtement plus exigeants, y compris les travaux de préparation, les prétraitements, les traitements intermédiaires et les posttraitements

#### Procès-verbaux

Dresser les procès-verbaux

#### Entretien des bains

Entretien et contrôler les bains selon les instructions.

### *Troisième année*

#### Travaux de revêtement

Exécuter des commandes de façon indépendante et dresser les procès-verbaux qui s'y rapportent

## Entretien des bains

Contrôler et entretenir les bains de façon indépendante

## Travaux de laboratoire, contrôle de qualité

Exécuter de façon indépendante des travaux simples de laboratoire et des contrôles de qualité; rechercher des valeurs statistiques.

<sup>4</sup> *Objectifs particuliers* pour chaque domaine:

### *Sécurité du travail et protection de l'environnement*

- Appliquer les prescriptions légales et les directives visant à la protection de l'environnement et de la santé; donner les premiers secours
- Limiter les atteintes à l'environnement par l'utilisation appropriée des installations de l'entreprise (p. ex. dispositifs de recyclage, d'épuration des eaux et d'évacuation de l'air vicié)
- Contrôler la qualité des eaux résiduelles et de l'air vicié et en tirer les conséquences

### *Installations*

- Utiliser et entretenir les équipements, les appareils et les machines; surveiller leur étalonnage et leur ajustage
- Décrire les installations; expliquer leur fonctionnement, leur maniement et leur champ d'utilisation

### *Ouvrages spécialisés et procès-verbaux*

- Rechercher dans les tables et les ouvrages de référence les données nécessaires à l'exécution du travail
- Utiliser les ouvrages de référence en vue de l'exécution des commandes
- Dresser le procès-verbal des travaux exécutés, des essais, des analyses, des contrôles de qualité, etc.
- Déterminer les valeurs statistiques (valeurs moyennes); identifier les rebuts et trouver la cause des erreurs

### *Travaux de mécanique*

- Exécuter des travaux simples de mise en place ou de modification des installations de suspension
- Distinguer les matériaux selon leurs propriétés et déterminer les traitements adaptés à chacun d'eux

### *Préparation*

- Déterminer si le substrat est adapté au traitement
- Apprécier l'état du substrat (codes)
- Apprécier la forme et reconnaître les caractéristiques structurelles du substrat
- Calculer les données nécessaires au travail de revêtement

- Dégraisser les substrats et revêtir d'une épargne adhérente les substrats destinés à un recouvrement partiel
- Disposer et fixer les substrats; choisir et préparer les installations auxiliaires; choisir les moyens de traitement appropriés

#### *Prétraitements et traitements intermédiaires*

- Dissoudre les recouvrements par voie électrolytique ou chimique
- Renouveler et corriger les acides, les lessives et les solutions spéciales; traiter les solutions usées
- Choisir, exécuter et surveiller le traitement
- Limiter au minimum les pertes par entraînement
- Choisir et appliquer le système et la technique de rinçage suivant la forme des substrats et le type de traitement utilisé

#### *Bains de fusion*

- Recouvrir le substrat prétraité
- Surveiller le processus de recouvrement
- Remplacer les métaux entraînés dans le bain de fusion

#### *Posttraitements*

- Eliminer par voie mécanique et thermique les excédents de métal recouvrant le substrat
- Rhabiller les endroits défectueux du substrat
- Aléser les filetages
- Exécuter les opérations suivantes:
  - dressage
  - passivation et laquage
  - stockage
  - préparation pour l'expédition

#### *Travaux de laboratoire*

- Effectuer dans les bains de prétraitement des échantillons représentatifs en vue des analyses
- Préparer des solutions pour les analyses et déterminer par des méthodes de contrôle simples si elles sont utilisables
- Effectuer selon les prescriptions des analyses quantitatives de produits chimiques
- Effectuer selon les prescriptions des analyses spéciales simples.

### *Contrôle de qualité*

- Contrôler la qualité des substrats après le prétraitement et après le traitement intermédiaire
- Contrôler et apprécier le revêtement d'après les critères spécifiques de la branche
- Etablir au besoin les valeurs statistiques

## **13 Formation à l'école professionnelle**

### **Art. 6**

L'école professionnelle dispense l'enseignement obligatoire conformément au programme d'enseignement professionnel établi par l'Office fédéral de l'industrie, des arts et métiers et du travail<sup>9</sup>.

## **2 Examen de fin d'apprentissage**

### **21 Organisation**

#### **Art. 7 Généralités**

<sup>1</sup> L'examen de fin d'apprentissage doit établir si l'apprenti a atteint les objectifs fixés dans le règlement d'apprentissage et dans le programme d'enseignement.

<sup>2</sup> Les cantons organisent l'examen.

#### **Art. 8 Déroulement**

<sup>1</sup> L'examen a lieu dans l'entreprise où s'est fait l'apprentissage, dans une autre entreprise qui s'y prête ou dans une école professionnelle. L'apprenti dispose d'un poste de travail et des installations nécessaires. En le convoquant à l'examen, on lui indiquera le matériel et les moyens auxiliaires qu'il doit apporter.

<sup>2</sup> L'apprenti ne prend connaissance des sujets d'examen qu'au début de l'épreuve; il reçoit au besoin les explications nécessaires.

<sup>3</sup> L'apprenti peut utiliser son journal de travail comme moyen auxiliaire lors de l'examen portant sur la branche «Travaux pratiques». En outre, il est tenu compte de ce document lors de l'appréciation des résultats dans la branche «Connaissances professionnelles».

<sup>4</sup> Au moment de l'inscription, l'autorité responsable de l'examen sera informée de la technique particulière, au sens de l'article 1, 4<sup>e</sup> alinéa, dans laquelle l'apprenti a été formé.

<sup>9</sup> Annexe au présent règlement.

## **Art. 9** Experts

<sup>1</sup> L'autorité cantonale nomme les experts. La préférence est donnée aux personnes qui ont suivi un cours d'experts.

<sup>2</sup> Afin de pouvoir porter un jugement objectif et complet sur les prestations du candidat, les experts veillent à ce que celui-ci répartisse judicieusement son temps entre les différents travaux prescrits. Ils l'informent que la note 1 sera attribuée à tout travail non exécuté.

<sup>3</sup> Un expert au moins surveille constamment et consciencieusement l'exécution des travaux d'examen. Il consigne par écrit ses observations sur le déroulement de l'épreuve.

<sup>4</sup> Deux experts au moins procèdent aux examens oraux; l'un d'eux prend des notes sur le déroulement de l'interrogation.

<sup>5</sup> Les experts examinent les candidats calmement et avec bienveillance. Leurs remarques doivent être objectives.

<sup>6</sup> Deux experts au moins évaluent les travaux d'examen.

## **22 Branches et matière d'examen**

### **Art. 10** Branches d'examen

L'examen porte sur les branches suivantes:

- a. Travaux pratiques 14 à 16 heures;
- b. Connaissances professionnelles 4 heures;
- c. Culture générale (selon le règlement du 1<sup>er</sup> juin 1978<sup>10</sup> concernant la branche de culture générale à l'examen de fin d'apprentissage des professions de l'industrie et de l'artisanat).

### **Art. 11** Matière d'examen

<sup>1</sup> Les exigences posées aux candidats lors de l'examen doivent rester dans les limites des objectifs généraux énumérés à l'article 5 et dans le programme d'enseignement professionnel. Les objectifs particuliers servent à fixer les sujets d'examen.

#### **Travaux pratiques**

<sup>2</sup> L'apprenti exécute seul les travaux suivants:

- Préparer différents types de substrats en vue du recouvrement
- Recouvrir des substrats préparés de différents types
- Effectuer les posttraitements sur des substrats recouverts de différents types
- Apprécier des substrats et leur revêtement
- Exécuter les croquis nécessaires à l'application correcte des traitements
- Effectuer des contrôles de qualité
- Effectuer des analyses de bains

<sup>10</sup> FF 1978 II 162

On demandera à l'apprenti d'apprécier d'une part des pièces faisant l'objet de travaux de recouvrement et d'autre part la forme et le matériau de pièces présentées spécialement.

Pour les tâches comprenant une suite d'opérations, l'apprenti disposera au début de chaque étape d'un matériel en parfait état.

### Connaissances professionnelles

<sup>3</sup> L'examen porte sur les disciplines suivantes:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| – Physique, chimie                                   | } | 3 heures;<br>par écrit, oralement ou<br>selon le système des réponses au choix |
| – Techniques de travail                              |   |  |
| – Sécurité au travail, protection de l'environnement |   |  |
| – Calcul professionnel                               |   | 1 heure, par écrit   |

Du matériel de démonstration est utilisé lors des examens oraux.

## 23 Appréciation des travaux et détermination des notes

### Art. 12 Appréciation des travaux

<sup>1</sup> Les travaux d'examen sont appréciés dans les branches et sur les points suivants:

Branche: *Travaux pratiques*

- 1 Travaux préparatoires
- 2 Contrôles de qualité et analyse des bains
- 3 Travaux de revêtement
- 4 Posttraitements
- 5 Appréciation des pièces.

Les travaux pratiques sont jugés d'après les critères suivants:

- |   |   |
|---|---|
| a. Choix des matériaux et des équipements | utilisation optimale des équipements et des matériaux     |
| b. Exécution du travail                   | méthode, exactitude, efficacité, propreté, soin, sécurité |
| c. Résultat                               | utilité, exactitude, qualité prescrite                    |
| d. Procès-verbal                          | exactitude, clarté, exhaustivité                          |
| e. Croquis                                | exactitude, clarté.                                       |

Branche: *Connaissances professionnelles*

- 1 Physique, chimie
- 2 Techniques de travail
- 3 Sécurité au travail, protection de l'environnement
- 4 Calcul professionnel
- 5 Journal de travail.

<sup>2</sup> Pour chaque point d'appréciation faisant l'objet d'un examen, la note est attribuée selon les critères fixés à l'article 13. Si, pour déterminer la note se rapportant à un point d'appréciation, on fait préalablement usage de notes auxiliaires, celles-ci seront établies compte tenu de l'importance des travaux auxquels elles se réfèrent dans l'ensemble du point d'appréciation<sup>11</sup>.

<sup>3</sup> La note de branche correspond à la moyenne des notes attribuées à chacun des points d'appréciation; elle est arrondie à une décimale près.

### **Art. 13** Notes

<sup>1</sup> La valeur des travaux exécutés est indiquée par des notes échelonnées de 1 à 6. Les notes égales ou supérieures à 4 expriment des résultats suffisants, celles qui sont inférieures à 4 traduisent des résultats insuffisants. Hormis les demi-notes, les notes intermédiaires ne sont pas admises.

<sup>2</sup> Echelle des notes

Nota	Travail fourni
6	Très bon, qualitativement et quantitativement
5	Bon, répondant bien aux objectifs
4	Satisfaisant aux exigences minimales
3	Faible, incomplet
2	Très faible
1	Inutilisable ou non exécuté

### **Art. 14** Résultat de l'examen

<sup>1</sup> Une note globale exprime le résultat de l'examen de fin d'apprentissage; elle se calcule d'après les notes de branches suivantes:

- Travaux pratiques (compte double)
- Connaissances professionnelles
- Culture générale

<sup>2</sup> La note globale correspond à la somme des notes de branches, divisée par 4; elle est arrondie à une décimale près.

<sup>3</sup> Le candidat a réussi l'examen si la note des travaux pratiques, celle des connaissances professionnelles et la note globale qu'il a obtenues sont égales ou supérieures à 4,0.

### **Art. 15** Rapport des experts et feuille d'examen

<sup>1</sup> Lorsqu'un candidat affirme ne pas avoir acquis certaines connaissances professionnelles fondamentales ni avoir été initié à des techniques de travail élémentaires, les experts ne tiennent pas compte de ses déclarations; ils les consignent toutefois dans leur rapport.

<sup>11</sup> L'Union suisse des usines de zingage fournit sur demande les formules servant à l'inscription des notes.

<sup>2</sup>Lorsque l'examen révèle des lacunes dans la formation professionnelle ou scolaire du candidat, les experts en font mention sur la feuille d'examen et y précisent leurs constatations.

<sup>3</sup>Le rapport et la feuille d'examen sont signés par les experts et remis sans délai à l'autorité cantonale compétente.

**Art. 16** Certificat de capacité

Le candidat qui a réussi l'examen de fin d'apprentissage reçoit le certificat fédéral de capacité et est autorisé à porter l'appellation légalement protégée de «zingueur qualifié».

**Art. 17** Voies de droit

Les recours concernant l'examen de fin d'apprentissage sont régis par le droit cantonal.

### **3 Dispositions finales**

**Art. 18** Entrée en vigueur

Les prescriptions relatives à l'apprentissage entrent en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1991, celles qui concernent l'examen de fin d'apprentissage le 1<sup>er</sup> janvier 1994.

28 décembre 1990

Département fédéral de l'économie publique:  
Delamuraz

# Zingueur/Zingueuse

**B**

## **Programme d'enseignement professionnel**

du 28 décembre 1990

---

*L'Office fédéral de l'industrie, des arts et métiers et du travail (OFIAMT),*

vu l'article 28 de la loi fédérale du 19 avril 1978<sup>12</sup> sur la formation professionnelle;  
vu l'article 16, 1<sup>er</sup> alinéa, de l'ordonnance du 14 juin 1976<sup>13</sup> sur l'enseignement de  
la gymnastique et des sports dans les écoles professionnelles,

*arrête:*

### **1 Généralités**

L'école professionnelle dispense à l'apprenti, dans les limites du présent programme d'enseignement, les connaissances professionnelles théoriques qui lui sont nécessaires pour exercer sa profession, ainsi que des notions de culture générale. Cet enseignement tient compte des objectifs fixés à l'article 5 du règlement d'apprentissage et de leur répartition par année. Les programmes de travail internes établis sur cette base par l'école sont remis, sur demande, aux entreprises formant des apprentis.

Les classes sont constituées par année d'apprentissage. Toute dérogation à cette règle requiert l'approbation de l'autorité cantonale et de l'OFIAMT.

Si les effectifs sont peu nombreux, l'enseignement de la technologie sera dispensé en commun aux apprentis zingueurs et aux apprentis électroplastés de première, deuxième et troisième année.

L'enseignement obligatoire se répartit si possible sur des journées entières. Un jour d'école ne doit pas comprendre plus de neuf leçons, gymnastique et sports inclus.

### **2 Organisation de l'enseignement**

Le nombre des leçons et leur répartition sur les années d'apprentissage font règle. Toute dérogation requiert l'approbation de l'autorité cantonale et de l'OFIAMT.

<sup>12</sup> RS 412.10

<sup>13</sup> RS 415.022

Branches	Années			Total des leçons
	1	2	3	
1. Technologie	240	200	200	640
– Physique <sup>14</sup> (env. 200)				
– Eléments de chimie <sup>14</sup> (env. 80)				
– Sécurité au travail, protection de l'environnement <sup>14</sup> (env. 40)				
– Techniques de base <sup>14</sup> (env. 120)				
– Traitements chimiques (sans courant électrique) et physiques <sup>14</sup> (env. 80)				
– Calcul professionnel <sup>14</sup> (env. 80)				
– Dessin professionnel <sup>14</sup> (env. 40)				
2. Français	40	40	40	120
3. Connaissances commerciales	40	40	40	120
4. Instruction civique et connaissances économiques	–	40	40	80
5. Gymnastique et sports	40	40	40	120
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>1080</b>
Jours d'école par semaine	1	1	1	

### 3 Matière d'enseignement

Les objectifs généraux mentionnés ci-après définissent dans leurs grandes lignes les connaissances et le savoir-faire exigés de l'apprenti au terme de sa formation.

Les objectifs particuliers précisent les objectifs généraux.

#### 31 Technologie (640 leçons)

#### 311 Physique (env. 200 leçons)

##### *Objectifs généraux*

- Comprendre les phénomènes physiques; effectuer les calculs qui s'y rapportent et interpréter les résultats du point de vue de la pratique
- Connaître les installations techniques, leur maniement et leur champ d'utilisation

<sup>14</sup> Matières qui figurent également dans le programme d'enseignement de la profession d'électroplaste.

## *Objectifs particuliers*

### **311.1**            **Connaissances de base** (env. 80 leçons)

#### Unités de mesure

- Citer et employer les unités du Système International
- Calculer les grandeurs dérivées à partir des grandeurs fondamentales

#### Mécanique

- Décrire les phénomènes suivants, leurs manifestations et leur application pratique:
  - action des forces sur les corps
  - notions de travail, de puissance et d'énergie
  - effet de levier
  - force centrifuge
  - types de frottement
  - pression hydrostatique et propagation de la pression
- Expliquer les méthodes de détermination de
  - la densité des corps solides et des solutions
  - la poussée verticale des corps pleins et des corps creux
- Calculer des densités et des poussées verticales
- Caractériser mélanges, conglomérats, alliages et solutions
- Décrire les méthodes physiques de séparation; donner des exemples d'application pratique
- Définir les notions de viscosité, de dureté et de solidité
- Citer les effets de la tension superficielle, de la cohésion et de l'adhésion; montrer l'importance de ces forces en électroplastie et indiquer des moyens de diminuer la tension superficielle

#### Chaleur

- Expliquer les notions de chaleur et de température
- Décrire des méthodes de mesure et de réglage de la température
- Décrire la conductibilité thermique des différents matériaux et expliquer les différences
- Décrire les effets des changements de température sur le substrat et sur sa construction
- Distinguer évaporation et ébullition
- Citer les trois états de la matière et expliquer les changements d'état
- Expliquer le comportement d'un mélange métallique à deux composants lors de la fusion

## Optique

- Décrire les notions de lumière, de réflexion, de dispersion, d'émission et d'absorption de la lumière sur les surfaces revêtues

### **311.2 Electricité** (env. 80 leçons)

#### Connaissances de base

- Expliquer les mesures visant à éviter les charges d'électricité statique; préciser les causes et les effets du phénomène
- Définir les notions de tension, d'intensité du courant, de résistance, de quantité et de densité du courant; citer les unités correspondantes; décrire les schémas de branchement des instruments de mesure
- Expliquer la différence entre courant continu et courant alternatif; préciser les applications de ces deux sortes de courant
- Décrire la structure d'un redresseur de courant
- Utiliser la loi d'Ohm dans des exercices numériques
- Utiliser la loi de Joules dans des exercices numériques en rapport notamment avec les techniques de chauffage et de refroidissement; expliquer, sur la base de ces exercices, les notions de travail électrique, de puissance électrique et de rendement

### **311.3 Réglages et commandes (informatique)** (env. 40 leçons)

#### Modèles d'application pratique

- Se familiariser avec l'ordinateur et avec l'utilisation de logiciels courants

#### Microélectronique/Informatique

- Donner des exemples d'utilisation de l'ordinateur dans le domaine des traitements de surface et en montrer l'importance du point de vue de la sécurité, de l'assurance qualité, de l'écologie et du rendement

#### Matériel et logiciel

- Expliquer des notions relevant de l'informatique en général ou de ses applications dans la branche
- Expliquer la fonction des systèmes de réglage et des systèmes de contrôle des processus de production

### **312 Eléments de chimie** (env. 80 leçons)

#### *Objectif général*

- Comprendre les principales réactions chimiques; effectuer des calculs quantitatifs simples

## *Objectifs particuliers*

### Solutions

- Expliquer les notions suivantes: corps pur, systèmes homogènes et hétérogènes, solution, solubilité et mélange
- Calculer la concentration de solutions et effectuer des calculs en rapport avec des dilutions et des mélanges

### Structure de la matière

- Décrire la structure de l'atome et le principe d'organisation du système périodique des éléments

### Liaisons chimiques

- Différencier liaison ionique, liaison covalente et liaison métallique
- Déterminer le niveau d'oxydation et le nombre de charges des atomes dans les combinaisons chimiques
- Enumérer les substances chimiques à liaison ionique utilisées en électroplastie; citer leur formule; décrire et expliquer leurs propriétés
- Expliquer la notion d'eau de cristallisation et citer des exemples de combinaisons avec l'eau de cristallisation

### Réactions chimiques

- Différencier les réactions chimiques et physiques
- Calculer et formuler des réactions chimiques simples
- Différencier synthèse, analyse et transformation chimique
- Caractériser les réactions endothermiques et exothermiques
- Citer des facteurs qui déterminent la vitesse des réactions chimiques

### Réactions quantitatives

- Expliquer les expressions: quantité de matière, masse moléculaire et mole; calculer à l'aide de ces notions
- Décrire l'élaboration de solutions molaires et calculer leur teneur en matière

### Acides, bases, sels, neutralisation, pH

- Définir les notions d'acide, de base et de sel
- Formuler et calculer les réactions de neutralisation
- Déterminer le pH à l'aide de l'échelle de pH
- Décrire les méthodes de mesure du pH à l'aide d'indicateurs et du pH-mètre

### Oxydo-réduction

- Expliquer le phénomène d’oxydo-réduction et formuler des exemples de réaction
- Décrire l’utilisation des électrodes redox
- Mettre les expressions «noble» et «commun» en relation avec la série électrochimique

### Electrolyse

- Expliquer le principe de l’électrolyse
- Différencier le processus à l’anode dans les électrolytes acides et alcalins
- Décrire l’influence qu’exercent sur la formation de la couche la température, la concentration des composants du bain et le genre de mouvement de l’électrolyte
- Décrire l’influence de l’intensité du courant anodique et cathodique sur l’état de la surface et sur la structure de la couche
- Formuler et expliquer la loi de Faraday et l’utiliser pour effectuer les calculs en rapport avec différents processus d’électrolyse

### Réaction des complexes

- Décrire la structure de ions complexes simples
- Décrire la structure et l’application pratique des complexes métalliques.

### Produits chimiques, matériaux

- Classer matériaux métalliques, métaux de recouvrement et alliages selon leur densité et leur position dans la série électrochimique; décrire leurs propriétés
- Décrire les propriétés des composés organiques du carbone utilisés en électroplastie

### Revêtement chimique

- Décrire le processus de la réduction catalytique du Ni et du Cu
- Citer des substrats sur lesquels le nickelage ou le cuivrage chimique est possible et décrire les conditions de ces opérations
- Décrire des situations où une activation est nécessaire pour amorcer la réduction; donner des exemples

## **313 Sécurité au travail, protection de l’environnement** (env. 40 leçons)

### *Objectif général*

- Discerner ce qui peut présenter un risque pour la santé, la sécurité ou l’environnement et agir en conséquence

## *Objectifs particuliers*

### Législation sur les toxiques

- Consulter et interpréter correctement la législation sur les toxiques
- Expliquer le rôle et le champ d'application de la législation sur les toxiques; nommer les autorités chargées de son exécution
- Expliquer les termes courants employés dans la législation sur les toxiques
- Décrire, pour chaque classe de toxicité, le marquage et les inscriptions figurant sur les emballages et les récipients
- Indiquer les précautions à prendre lors de la conservation et de l'entreposage des toxiques
- Enumérer les produits toxiques interdits et les modes de commerce illicites

### Hygiène du travail, toxicologie et premiers secours

- Expliquer par des exemples les expressions: inflammable, toxique et caustique; classer d'après ces propriétés les produits chimiques utilisés dans l'entreprise
- Citer les mesures de protection, les installations et les équipements prescrits dans l'entreprise pour éviter les intoxications, les brûlures et l'incendie
- Expliquer des données caractéristiques de la toxicologie
- Décrire les règles d'hygiène corporelle et les mesures de protection et de soins corporels
- Décrire le comportement à adopter en cas d'intoxication, de brûlures ou d'incendie ainsi que les mesures de premiers secours

### Protection des eaux

- Consulter et interpréter correctement la législation sur la protection des eaux
- Expliquer la notion de responsabilité personnelle prévue par les dispositions légales en cas de pollution des eaux
- Citer les exigences qui doivent être remplies pour le déversement des eaux galvaniques résiduaires dans une canalisation publique
- Décrire les actes et les situations qui compromettent la sécurité et dont il peut résulter des dommages
- Nommer les autorités compétentes en matière de protection des eaux

### Protection de l'environnement

- Consulter et interpréter correctement la législation sur la protection de l'environnement
- Mentionner les produits chimiques utilisés en galvanoplastie dont l'acquisition est sévèrement limitée par la loi; expliquer les raisons de ces limitations
- Expliquer les raisons de l'interdiction du cadmium comme moyen de protection contre la corrosion

## Détoxication

- Citer des procédés de traitement des eaux résiduaires et expliquer leur principe
- Expliquer le sens du mot «recyclage» en électroplastie
- Citer des moyens d'analyse rapide des eaux résiduaires et en expliquer le principe

## **314**                    **Techniques de base** (env. 120 leçons)

### *Objectifs généraux*

- Apprécier les pièces en vue de leur traitement
- Expliquer les méthodes de prétraitement, de préparation, de traitement intermédiaire et de posttraitement des substrats; déterminer dans chaque cas la méthode appropriée

### *Objectifs particuliers*

#### Prétraitements mécaniques, contrôle de la qualité

- Expliquer les effets sur le substrat des différents types de prétraitement mécanique
- Citer différents critères d'appréciation de l'état des surfaces
- Expliquer les méthodes permettant d'apprécier la qualité du matériau de base

#### Suspension, fixation, épargne

- Définir la qualité des matériaux des bouclards utilisés pour les traitements chimiques, anodiques et cathodiques et pour la démétallisation
- Expliquer le rôle de l'épargne
- Expliquer différentes méthodes d'épargne, citer les moyens à utiliser pour chacune d'elles et justifier le choix des méthodes

#### Prétraitements chimiques et électrolytiques

- Citer différents moyens et différentes méthodes de dégraissage, de décapage et de démétallisation; expliquer leurs effets sur le substrat

#### Rinçage

- Décrire des méthodes permettant de réduire les pertes d'électrolyte par entraînement
- Expliquer différentes méthodes de rinçage et évaluer leur efficacité pour le rinçage de substrats de forme particulière
- Montrer les avantages et les inconvénients des différents types d'eaux de rinçage et des rinçages combinés

## Installations

- Expliquer le choix des matériaux utilisés pour la construction des récipients contenant les bains
- Citer les méthodes de réglage du niveau des bains et de leur teneur en produits chimiques
- Décrire les méthodes de chauffage, de refroidissement, de mise en mouvement de l'électrolyte et les méthodes de séchage
- Décrire les méthodes de filtration; expliquer leur rôle

## Posttraitements

- Expliquer l'importance des posttraitements, notamment le vernissage, le graissage, les traitements mécaniques et thermiques
- Expliquer l'aptitude des différents matériaux d'emballage à protéger le substrat revêtu lors du transport et contre les influences dommageables auxquelles il est soumis lors du stockage

## **315 Traitements chimiques (sans courant électrique) et physiques (env. 80 leçons)**

### *Objectif général*

- Décrire les méthodes de recouvrement et celles visant à assurer la qualité; déterminer dans chaque cas la méthode appropriée

### *Objectifs particuliers*

#### Traitements sans courant électrique et traitements physiques

- Citer et expliquer les conditions dans lesquelles la formation de couches métalliques est possible par voie chimique (sans courant électrique) (nickel, cuivre) et par voie physique (zinc, étain/plomb)
- Expliquer la composition du revêtement et la modification qu'elle subit lors du traitement thermique

#### Surveillance du processus

- Expliquer pourquoi il est nécessaire de maintenir les conditions d'exploitation requises
- Décrire les mesures de correction à prendre en cas de dérèglement du processus

#### Assurance qualité et contrôle de la qualité

- Montrer l'importance des opérations visant à assurer la qualité
- Citer et décrire les méthodes permettant d'apprécier la qualité du matériau de base et du revêtement; déterminer les méthodes appropriées à chaque cas

## 316 Calcul professionnel (env. 80 leçons)

### *Objectif général*

- Comprendre les rapports quantitatifs et effectuer rationnellement, à l'aide des tableaux usuels et des autres moyens auxiliaires, des calculs en rapport avec la pratique professionnelle

### *Objectifs particuliers*

#### Connaissances générales

- Effectuer des calculs faisant intervenir les unités de longueur, de masse, de temps, de force, d'intensité du courant, de température et de quantité de chaleur (utiliser les unités fondamentales, leurs multiples et leurs sous-multiples; employer correctement les symboles de ces unités)

#### Arithmétique

- Effectuer les quatre opérations, séparément et combinées, avec des nombres entiers et des fractions; vérifier à l'estime l'exactitude du résultat

#### Equations

- Poser, puis résoudre des équations simples, basées sur la géométrie, la physique ou la chimie (utiliser la notation symbolique)
- Introduire des valeurs données dans des équations simples et effectuer les transformations nécessaires

#### Présentation des solutions

- Tenir compte du degré de précision demandé et arrondir correctement le résultat

#### Surface, volume, masse, densité

- Calculer des surfaces, des volumes et des masses
- Calculer la densité de corps solides et de solutions

#### Concentrations

- Calculer la concentration de solutions (% du poids, g/l)
- Calculer des mélanges de deux solutions ainsi que des dilutions
- Calculer d'après les formules chimiques la proportion des éléments et les quantités de matière

#### Calcul professionnel

- Effectuer des calculs combinés se rapportant aux prétraitements, à l'ennoblissement physique/chimique et électrolytique, à l'exploitation des bains (électrolyte, bains de fusion) et au contrôle de qualité

#### Statistique

- Calculer la moyenne arithmétique d'une série de résultats de mesures et caractériser le taux de rebuts

## **317 Dessin professionnel (env. 40 leçons)**

### *Objectifs généraux*

- Lire le dessin de différentes pièces selon les normes VSM et en tirer des conclusions pratiques
- Exécuter le croquis de schémas électriques simples et de schémas de raccordement d'appareils auxiliaires

### *Objectifs particuliers*

- Lire les normes usuelles et expliquer leur signification
- Calculer les dimensions réelles d'une pièce d'après un dessin à l'échelle et en tirer des conclusions pour la pratique professionnelle
- Exécuter des croquis:
  - de circuits électriques de courant continu
  - de bouclards et de dispositifs de suspension
  - du positionnement et des distances qui séparent les substrats, les écrans, les anodes, les anodes auxiliaires et les cathodes auxiliaires

## **32 Culture générale, gymnastique et sports**

Les plans d'étude que l'OFIAMT a établis pour la culture générale (français, connaissances commerciales, instruction civique et connaissances économiques) ainsi que pour la gymnastique et les sports font règle.

## **4 Dispositions finales**

### **41 Disposition transitoire**

Les apprentis qui ont commencé leur apprentissage avant le 1<sup>er</sup> janvier 1991 suivent l'enseignement professionnel selon les anciennes prescriptions.

### **42 Entrée en vigueur**

Le présent programme d'enseignement professionnel entre en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1991.

28 décembre 1990

Office fédéral de l'industrie,  
des arts et métiers et du travail:

Le directeur, Hug