

# Table des matières

Introduction .....	XV
--------------------	----

## PARTIE I

### Processus achat et sous-traitance

#### Chapitre 1

#### **Application du processus Achat à la sous-traitance de traitement de surface ou de peinture industrielle**

1. Management de la qualité .....	3
2. Processus achat .....	5
2.1. Déterminer les données d'achat .....	6
2.2. Choisir un fournisseur et passer la commande .....	7
2.3. Gérer la commande et la conformité .....	9
2.4. Mise a jour du fichier fournisseur .....	10
3. Assurance qualité du fournisseur .....	10
4. Annexes .....	12
4.1. Canevas-type de spécification technique pour la sous-traitance de revêtement ou de traitement de surface .....	12
4.2. Conseils pour éviter les litiges .....	14
4.3. Questionnaire de pré-évaluation d'un fournisseur .....	16
4.4. Exemple de conditions de vente de façonniers de traitement de surface .....	17
4.5. Fiche audit fourni .....	--

## PARTIE II

**Traitement de surface et revêtement métallique des métaux***Chapitre 2***Traitements et revêtements**

1. Dénomination des revêtements et traitements de surface des métaux. . . . .	35
1.1. Terminologie d'après le procédé . . . . .	35
1.2. Terminologie d'après le métal d'apport (principaux métaux) . . . . .	37
1.3. Symbolisation. . . . .	43
2. Conditions d'emploi . . . . .	46
2.1. Emplois sans référence aux normes françaises de revêtements métalliques. . . . .	47
2.2. Expositions atmosphériques normales. . . . .	47
2.3. Corrosions chimiques. . . . .	48
2.4. Conditions géométriques et mécaniques . . . . .	49

*Chapitre 3***Préparation de surface**

1. Dégraissage . . . . .	52
1.1. Dégraissage au solvant . . . . .	53
1.2. Dégraissage alcalin dit dégraissage chimique. . . . .	57
1.3. Comparaison entre solvant chloré et lessive alcaline . . . . .	62
1.4. Dégraissage électrolytique . . . . .	62
2. Décapage chimique . . . . .	64
2.1. Décapage chimique des aciers . . . . .	64
2.2. Décapage des aciers inoxydables. . . . .	68
2.3. Décapage du cuivre et de ses alliages . . . . .	68
2.4. Décapage de l'aluminium et de ses alliages . . . . .	70
3. Décapage mécanique . . . . .	71
3.1. Documentation . . . . .	71
3.2. But du décapage mécanique . . . . .	72
3.3. État de surface . . . . .	72
3.4. Paramètres de grenailage . . . . .	79
3.5. Abrasifs. . . . .	81
3.6. Choix de l'abrasif . . . . .	86
3.7. Matériel de projection d'abrasif. . . . .	87
3.8. Conditions d'emploi . . . . .	88
3.9. Choix préférentiel des équipements à utiliser . . . . .	90
3.10. Exemples de rugosité obtenue sur acier . . . . .	90
4. Décapage à l'eau sous pression de surfaces déjà revêtues . . . . .	91

## Chapitre 4

### Traitements chimiques et électrolytiques

1. Phosphatation des métaux . . . . .	93
1.1. Documentation . . . . .	93
1.2. Propriétés et applications du traitement . . . . .	93
1.3. Spécification du traitement . . . . .	101
1.4. Recommandations . . . . .	103
1.5. Contrôle du traitement . . . . .	107
2. Chromatation des métaux . . . . .	109
2.1. Documentation . . . . .	109
2.2. Propriétés, applications et traitement . . . . .	109
2.3. Spécification . . . . .	111
2.4. Contrôle . . . . .	112
2.5. Chromatation de l'aluminium et de ses alliages . . . . .	113
3. Anodisation (ou oxydation anodique) de l'aluminium et de ses alliages . . . . .	114
3.1. Documentation . . . . .	114
3.2. Propriétés et applications . . . . .	116
3.3. Spécification . . . . .	125
3.4. Contrôle de la couche anodique . . . . .	127
4. Anodisation (ou oxydation anodique) du titane . . . . .	131
4.1. Documentation . . . . .	131
4.2. Procédé . . . . .	131
4.3. Renseignements à donner au fournisseur . . . . .	133

## Chapitre 5

### Dépôts chimiques

1. Dépôt chimique par déplacement . . . . .	135
1.1. Dépôt chimique par réduction catalytique . . . . .	136
2. Nickelage chimique . . . . .	137
3. Dépôt autocatalytique de nickel-phosphore . . . . .	138
3.1. Documentation . . . . .	138
3.2. Propriétés . . . . .	139
3.3. Informations à fournir par le client au façonnier . . . . .	143
3.4. Contrôle des dépôts de nickel-phosphore . . . . .	144
3.5. Défauts et causes possibles . . . . .	146

## Chapitre 6

### Dépôts électrolytiques

1. Dépôts électrolytiques de nickel et de chrome (chrome décor) . . . . .	149
1.1. Documentation . . . . .	149
1.2. Classification des dépôts . . . . .	150
1.3. Nickelage électrolytique . . . . .	156
1.4. Chromage décor . . . . .	160

2. Dépôt électrolytique de cuivre .....	164
2.1. Documentation .....	164
2.2. Propriétés et applications du dépôt .....	165
2.3. Spécification .....	168
2.4. Contrôle du dépôt .....	169
2.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	170
3. Chromage dur .....	171
3.1. Documentation .....	171
3.2. Propriétés et applications du dépôt .....	171
3.3. Spécification .....	177
3.4. Contrôle du dépôt .....	179
3.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	179
4. Dépôt électrolytique de cadmium .....	181
4.1. Documentation .....	181
4.2. Propriétés et applications du dépôt .....	181
4.3. Spécification .....	185
4.4. Contrôle du dépôt .....	186
4.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	188
5. Dépôt électrolytique de zinc .....	189
5.1. Documentation .....	189
5.2. Propriétés et applications du dépôt .....	189
5.3. Spécification .....	192
5.4. Contrôle du dépôt .....	193
5.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	195
6. Dépôt électrolytique d'argent .....	195
6.1. Documentation .....	195
6.2. Propriétés et applications du dépôt .....	195
6.3. Spécification .....	198
6.4. Contrôle du dépôt .....	199
6.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	201
7. Dépôt électrolytique d'or .....	201
7.1. Documentation .....	201
7.2. Propriétés et applications du dépôt .....	202
7.3. Spécification .....	205
7.4. Contrôle du dépôt .....	206
7.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	208
8. Dépôt électrolytique de l'étain et de ses alliages .....	208
8.1. Documentation .....	208
8.2. Propriétés et applications du dépôt .....	209
8.3. Spécification .....	211
8.4. Contrôle du dépôt .....	214
8.5. Indications sur les causes d'anomalies .....	217
8.6. Alliages d'étain .....	217

## Chapitre 7

### Électrolyse au tampon

1. Définition. . . . .	221
2. Propriétés du procédé . . . . .	221
3. Limites du procédé . . . . .	222
4. Spécification . . . . .	222
5. Contrôle des dépôts ou traitements . . . . .	223
6. Spécialistes . . . . .	223

## Chapitre 8

### Revêtements par immersion à chaud dans les métaux fondus

1. Galvanisation par immersion dans le zinc fondu (appelée aussi galvanisation à chaud) . . . . .	225
1.1. Documentation . . . . .	225
1.2. Propriétés et applications du revêtement . . . . .	227
1.3. Spécification. . . . .	231
1.4. Remarques et particularités . . . . .	232
1.5. Contrôle du traitement. . . . .	235
2. Étamage par immersion . . . . .	236
2.1. Documentation . . . . .	236
2.2. Propriétés et applications . . . . .	236
3. Aluminage (ou aluminage à chaud) . . . . .	237
3.1. Documentation . . . . .	237
3.2. Propriétés et applications . . . . .	237
3.3. Spécification. . . . .	238
3.4. Contrôle . . . . .	241

## Chapitre 9

### Revêtement par projection thermique

1. Définitions . . . . .	243
2. Normes. . . . .	244
3. Modes de projection thermique . . . . .	245
4. Dépôts sur acier dans le but de protection contre la corrosion . . . . .	246
4.1. Classification . . . . .	246
4.2. Préparation de surface avant projection thermique . . . . .	246
4.3. Projection thermique . . . . .	247
4.4. Colmatage ou peinture . . . . .	248
4.5. Spécification. . . . .	248
4.6. Contrôle . . . . .	249
5. Dépôts dans le but de rechargement de pièces usées ou sous-cotées. . . . .	250

## Chapitre 10

### Dépôts sous vide

1. Documentation . . . . .	253
2. Évaporation sous vide . . . . .	253

2.1. Principe . . . . .	253
2.2. Matériaux déposés . . . . .	254
2.3. Applications et caractéristiques des dépôts . . . . .	254
3. Pulvérisation cathodique ou sputtering . . . . .	255
3.1. Principe . . . . .	255
3.2. Procédés . . . . .	255
3.3. Applications et caractéristiques des dépôts . . . . .	257
4. Dépôt chimique en phase vapeur gazeuse ou DCG ou CVD (Chemical Vapor Deposition). . . . .	257
4.1. Principe . . . . .	257
4.2. Procédés . . . . .	258
4.3. Applications et caractéristiques des dépôts . . . . .	258
4.4. Avantages et inconvénients du procédé CVD . . . . .	259
5. Dépôts ioniques (ou ion plating). . . . .	260
5.1. Principe . . . . .	260
5.2. Procédés . . . . .	260
5.3. Applications et caractéristiques des dépôts . . . . .	260
6. Récapitulatif des applications et des caractéristiques des dépôts sous vide . . . . .	261

### *Chapitre 11*

#### **Métallisation des plastiques ou POP (Plating On Plastic)**

1. Métallisation en bain chimique ou électrolytique . . . . .	263
2. Métallisation par dépôt sous vide (PVD) . . . . .	263

### *Chapitre 12*

#### **Traitements thermochimiques de diffusion sur acier : shéardisation**

1. Documentation . . . . .	265
2. Définition . . . . .	266
3. Description du procédé . . . . .	266
3.1. Métal de base . . . . .	266
3.2. Poussière ou poudre de zinc utilisée . . . . .	266
4. Spécification . . . . .	267
4.1. Classification . . . . .	267
4.2. Informations à donner au fournisseur . . . . .	267
5. Contrôle du revêtement . . . . .	268

## PARTIE III

### **Peinture industrielle et autres revêtements non métalliques des métaux**

#### *Chapitre 13*

##### **Peinture industrielle**

1. Documentation . . . . .	271
1.1. Classification - Terminologie - Systèmes de peinture . . . . .	271

1.2. Certification des opérateurs . . . . .	274
1.3. Échantillonnage – Préparation des essais . . . . .	274
1.4. Caractéristiques physico-chimiques du produit avant emploi . . . . .	275
1.5. Préparation des subjectiles . . . . .	277
1.6. Essais sur le produit de peinture à l'état appliqué (feuille). . . . .	277
1.7. Produits plats prélaqués . . . . .	284
1.8. Grenillés prépeints . . . . .	285
1.9. Poudres . . . . .	285
1.10. Couleurs, colorimétrie . . . . .	285
1.11. Domaines connexes et divers . . . . .	286
2. Préparation des surfaces . . . . .	287
2.1. Dégraissage . . . . .	287
2.2. Décapage . . . . .	287
3. Systèmes de peinture . . . . .	288
4. Classification des types de peintures. . . . .	292
5. Modes d'application des peintures . . . . .	295
5.1. Application à la brosse . . . . .	295
5.2. Application au rouleau . . . . .	295
5.3. Application par pulvérisation pneumatique . . . . .	295
5.4. Application par pulvérisation sans air . . . . .	295
5.5. Par cataphorèse (pièces métalliques). . . . .	296
5.6. Par poudrage . . . . .	296
6. Entretien des peintures . . . . .	296
6.1. Nettoyage et préparation de surface. . . . .	296
6.2. Préparation des systèmes de peinture anciens . . . . .	297
6.3. Réparation par peinture . . . . .	297
7. Conditions d'application des peintures. . . . .	297
8. Vocabulaire – Principaux termes de peinture. . . . .	298
9. Les couleurs . . . . .	310
9.1. Perception des couleurs . . . . .	310
9.2. Classification des couleurs . . . . .	311
9.3. Systèmes colorimétriques . . . . .	313
9.4. Espaces colorimétriques et écarts colorimétriques . . . . .	316
9.5. Techniques et appareils de mesure . . . . .	317
9.6. Fournisseurs de colorimètres (liste non exhaustive) . . . . .	317
10. Contrôle des feuillets de peintures . . . . .	318
10.1. Contrôle des peintures à la livraison chez l'applicateur . . . . .	318
10.2. Contrôle de la préparation des surfaces . . . . .	319
10.3. Contrôle au cours de la mise en peinture . . . . .	319
10.4. Contrôle du feuillet de peinture sec. . . . .	322
11. Indications sur les causes d'anomalies . . . . .	327
12. Garantie . . . . .	328

## Chapitre 14

### Émaillage des métaux

1. Définition . . . . .	329
2. Documentation . . . . .	329

2.1. Normalisation – Normes AFNOR et vocabulaire . . . . .	329
2.2. Vocabulaire . . . . .	333
3. Propriétés et applications. . . . .	335
4. Procédés . . . . .	335
5. Contrôle de l'émaillage . . . . .	336
5.1. Pour les panneaux d'acier destinés à l'architecture . . . . .	336
5.2. Émaux autonettoyants . . . . .	338
5.3. Autres supports . . . . .	339

## ANNEXES

### *Annexe 1*

Fournisseurs d'appareils de mesure et de contrôle des traitements de surface et peintures . . . . .	343
Adresses utiles. . . . .	344

### *Annexe 2*

#### **Normalisation**

1. Organismes de normalisation . . . . .	347
1.1. Le Commissariat à la Normalisation . . . . .	347
1.2. L'AFNOR . . . . .	347
1.3. Les Bureaux de Normalisation . . . . .	348
2. Les normes. . . . .	348
2.1. Définition d'une norme . . . . .	348
2.2. Au niveau européen . . . . .	349
2.3. Au niveau international : Normes ISO . . . . .	350
2.4. Liste de normes relatives au traitement de surface et à la peinture industrielle. . . . .	351