

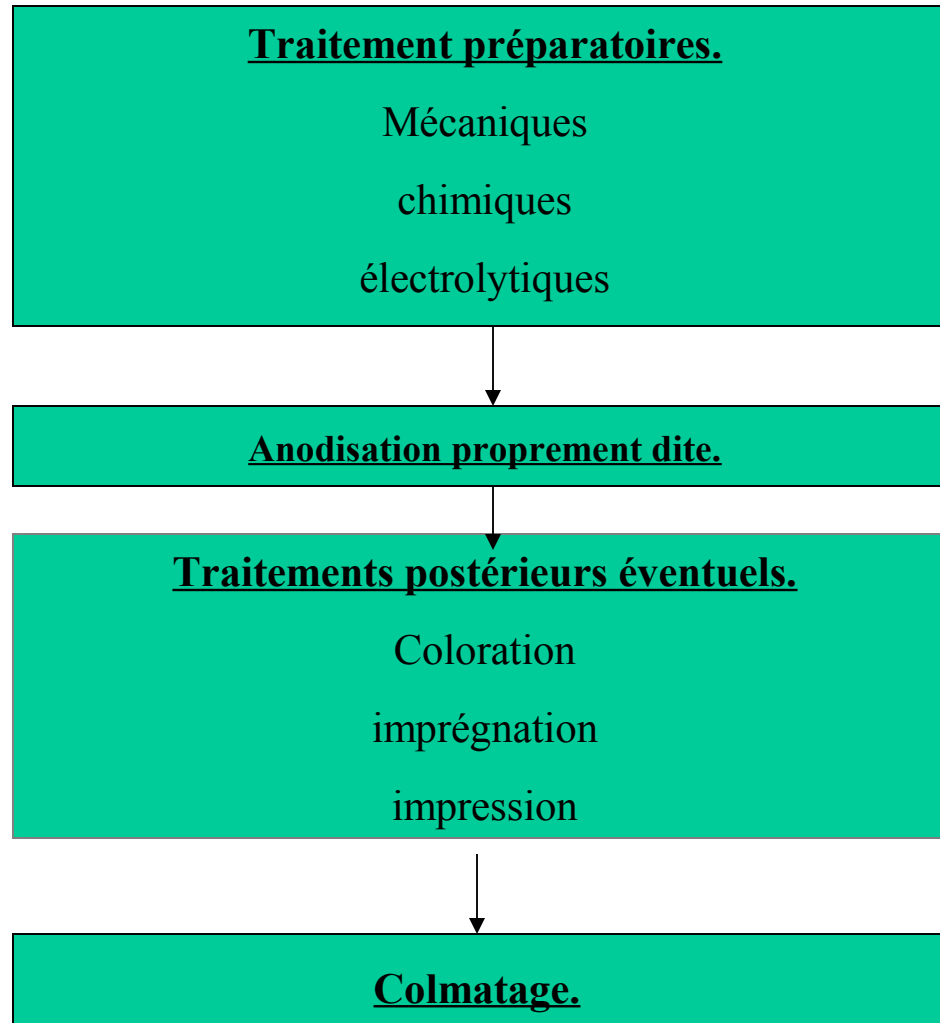
Les traitements de surface  
de l'aluminium et de ses alliages

**L'anodisation**

**en milieu sulfurique**

## AVANT-PROPOS.

L 'ensemble des opérations devant concourir à l 'accomplissement de l 'anodisation en milieu sulfurique est schématisé ci-dessous :



Traitement terminé  
si la couche sert de  
base d 'accrochage  
(vernis-collage)

Cas général  
fin de traitement.

# **SOMMAIRE.**

## **1. L'anodisation qu'est ce que c'est ?**

- ✓ Pourquoi anodiser.
- ✓ Quelques propriétés des couches d'alumine.

## **2. Les traitements préparatoires avant anodisation.**

- ✓ Le dégraissage.
- ✓ Le satinage, le décapage, le brillantage.

## **3. Les traitements postérieurs à l'anodisation.**

- ✓ La coloration, les imprégnations.
- ✓ Le colmatage.

## **4. Mise en œuvre d'une station.**

## 1.L 'anodisation qu 'est ce que c 'est?

Le principe de l 'anodisation est celui de l 'électrolyse de l 'eau.

Dans une cuve remplie d 'eau rendue conductrice(électrolyte) par addition (acide, base ou sels), on dispose deux électrodes de nickel reliées aux pôles d 'une source de courant continu (fig.1), on observe un dégagement d 'oxygène à l 'anode, d 'hydrogène à la cathode. Si l 'on remplace l 'anode en nickel par une anode en aluminium (fig.2), le dégagement d 'oxygène cesse pratiquement, tandis que celui d 'hydrogène se poursuit.

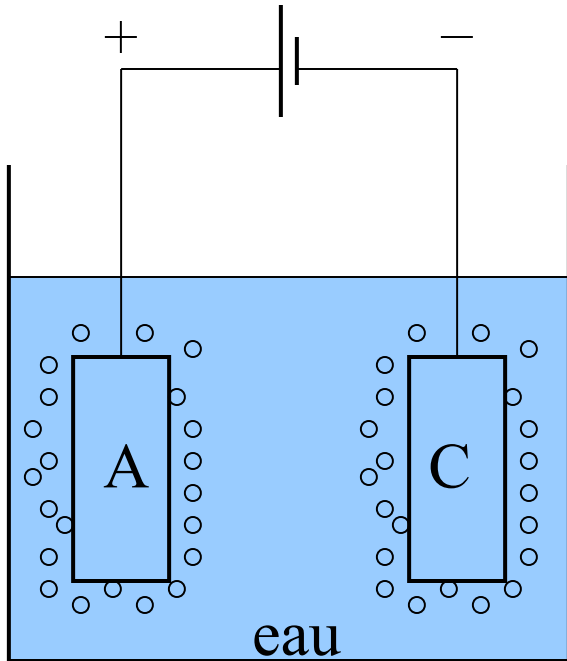
La surface de l 'anode en aluminium se recouvre d 'un film d 'alumine formé par l 'oxygène provenant de la dissociation électrolytique de l 'eau.

# Principe de l'anodisation

Fig. 1 : Electrolyse de l'eau

A : anode

C : cathode



Dégagement  
d'oxygène

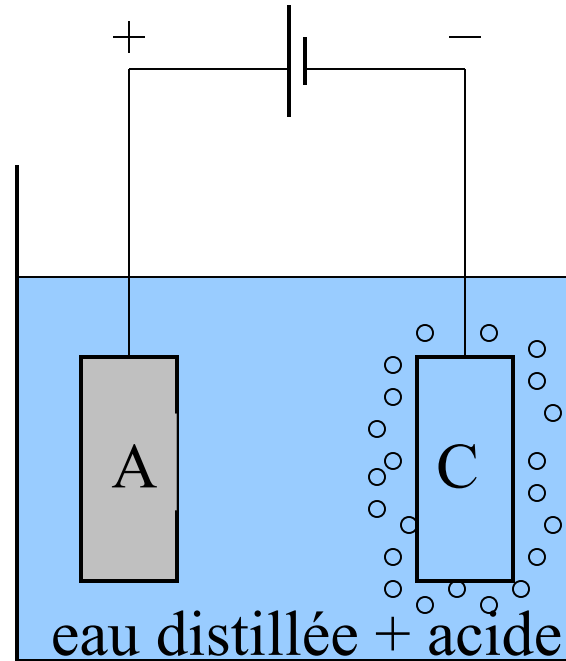
Dégagement  
d'hydrogène

Fig. 2 : Anodisation de l'aluminium

Composition : 20% en masse d'acide sulfurique

Densité du courant : 1,5A/dm<sup>2</sup> (12 Volts)

Température : 20°C



Couche  
d'alumine  
anodique

Dégagement  
d'hydrogène

## Pourquoi anodiser.

- ✓ L'anodisation protège l'aluminium d'une façon durable, et facilite son nettoyage.
- ✓ L'anodisation augmente et améliore l'effet décoratif.
- ✓ L'anodisation permet la **coloration** tout en préservant les caractéristiques métalliques de l'aluminium.

## Quelques propriétés des couches d'alumine.

### **Mécaniques:**

- La dureté propre de l'alumine est très grande, elle se situe entre le quartz et la topaze.

Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs comparatives des duretés des films d'oxyde et de quelques matériaux.

<b>Nature du matériau.</b>	<b>Dureté (essai Bierbaum)</b>
Acier à rasoir.	1.550
Verre.	2.000
Chrome.	3.100
Aluminium.	80
Film d'oxyde sur l'alu. (couche tendre).	
Face externe.	180
Milieu.	1.200
Base du film.	1.550

## **Chimiques:**

Le film anodique résiste bien à toutes les solutions dont le Ph est compris entre 6 et 9.

Rappel:

- **Acides ( Ph de 0 à 7)**
- **Bases (Ph de 7 à 14)**
- **Neutre = 7**

## **Thermiques:**

La conductibilité thermique de la couche d 'alumine est de 10 à 65 fois plus faible que celle de l 'aluminium.

## **Optiques:**

Une couche anodisée satinée, colorée en noir absorbe bien la lumière.

## **Electriques:**

La tension de claquage est proportionnelle à l 'épaisseur de la couche entre 5 et 30 $\mu$ .

Elle est de 20 à 40V/ $\mu$  selon le procédé d 'anodisation.



## 2. Les traitements préparatoires avant anodisation.

### AVANT PROPOS.

Les traitements préparatoires chimiques ou électrolytiques avant anodisation ont une importance capitale sur le résultat final que l'on peut attendre de l'anodisation.

Il est nécessaire de leur accorder une attention au moins aussi importante que celle que l'on doit apporter à l'oxydation anodique et au colmatage.

Ces traitements préparatoires sont très variés. Ils peuvent être exclusivement technique, comme le dégraissage ou le décapage, ou bien avoir un but décoratif, tel le satinage ou le brillantage.

Mais dans tous les cas, la qualité des pièces, ainsi que l'obtention de cette qualité en atelier, dépendent pour une très large part, du soin que l'on aura apporté à la réalisation de ces traitements.

## Le dégraissage.

Le dégraissage consiste à éliminer les salissures (corps gras, poussières d'usinage, etc...) mais aussi et surtout, à conférer à la surface, un état tel, qu'il soit possible de procéder aux opérations ultérieures dans de bonne condition.

Pour les pièces usinées, en règle général, un lavage manuel à base d'eau savonneuse savère suffisant.

Pour les pièces de petites tailles, filetées, avec des cavités (ex: pièces d'optique), un nettoyage par bain aux ultra-sons est préférable (permet de diminuer le temps de dégraissage, d'améliorer la qualité).

Pour les pièces oxydées, très sales, un dégraissage plus virulent à base d'acide phosphorique (concentration de 3 à 7 %) savère nécessaire.

Durée du traitement : de 3 à 10 minutes à température ambiante ( sous hotte ).

Remarque: le dégraissage acide dissout de 30 à 60 mg/dm<sup>2</sup> d'aluminium en 24 H.

Le bain d'acide phosphorique est très stable ce qui lui permet d'avoir une durée de vie de 6 mois à 1 an.

Remarque : le port de lunettes, de gants, est obligatoire pour le dégraissage acide.

## Le satinage, le décapage, le brillantage.

Le satinage et le décapage sont deux opérations quasi identiques. Le but essentiel du satinage est de rendre la pièce à anodiser plus ou moins mat (fortement conseillé pour les pièces d'optique par exemple).

Bain type: eau distillée + soude (NaOH). Concentration: 100g/l

1 à 3 minutes à t° ambiante sous hotte de préférence.

Remarque: la vitesse d'attaque, et donc l'aspect, dépend de la concentration en aluminium (1 à 2.5µ/min/face).

La vie d'un bain de satinage est de l'ordre de un mois (dépend des surfaces traitées, des pertes par entraînement, des alliages).

Le décapage a pour effet une dissolution métallique et élimination des oxydes de surface (pièces brut, mal oxydées).

Bain type: eau distillée + soude (200g/l).

2 à 4 min. à 60° (sous hotte indispensable car réaction exothermique).

Le brillantage est une opération qui supprime les reliefs microscopiques et donne à la pièce un aspect brillant, en fait réfléchissant.

### 3.les traitements traitements postérieurs à l 'anodisation.

#### La coloration des couches.

La couche d 'oxyde poreuse est susceptible d 'absorber des colorants aux même titre que les fibres textiles peuvent être teintés.

Il existe deux types de colorants : organiques et chimiques.

Des solutions dans l 'eau de ces colorants donnent des bains de teinture où par simple immersion des pièces anodisées, on obtient selon concentration, des nuances plus ou moins corsées.

Remarque : les pores largement ouverts sont faciles à colorer ou à imprégner, mais une exagération diminue la résistance à l 'abrasion et la résistance chimique.

Les pores étroits donnent des couches dures impossibles à colorer et supportant mal les déformations.

Les alliages (A-U4G) et proches se prêtent remarquablement à la teinture parce qu 'ils donnent des couches très poreuses.

**Important :** Il est indispensable que les conditions précises de teinture ( température, concentration, Ph, nature de l 'eau, contrôle du bain etc...) qui peuvent varier d 'un colorant à l 'autre, se réfèrent aux indications du fabricant.

Remarque : la grande majorité des colorants offrent une bonne résistance à la lumière ainsi qu 'une bonne tenue à la chaleur.

( exemple : 250° pendant une heure sans subir aucun changement.)

### Les imprégnations :

Les imprégnations de la couche d 'oxyde sont effectuées dans le but de procurer aux surfaces anodisées des propriétés particulières.

Exemple : imprégnations grasses ( graphite, bisulfure de molybdène).

On obtient des couches auto-lubrifiées (visserie, paliers...)

### Le colmatage :

Dans l'anodisation de l'aluminium et de ses alliages, le colmatage (appelé également « fixage ») effectué après coloration, vient clore la gamme normale des traitements.

Le colmatage a pour effet de refermer les porosités de la couche d'oxyde. Cette opération confère à la couche son inertie chimique optimale.

Le colmatage est effectué, de façon générale, dans l'eau à ébullition, ou dans la vapeur d'eau.

#### Les effets du colmatage :

Perte du pouvoir absorbant par fermeture des pores.

Augmentation de l'inertie chimique.

Meilleure tenue générale du colorant.

## 4. Mise en œuvre d'une station.

### Exemple d'une petite installation.

Air comprimée pour agiter le bain pendant le traitement.

#### Electrolyte :

Eau distillée +  
acide sulfurique ,  
concentration :  
20% (180g/l).

**Toujours verser  
l'eau puis l'acide  
et non l'inverse.**

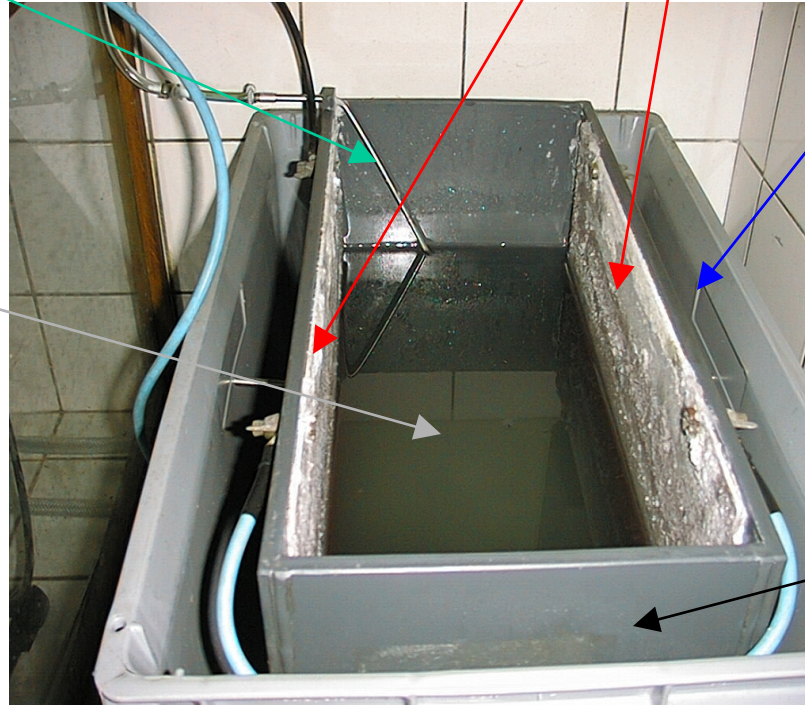
#### Cathode :

2 plaques d'aluminium de part et d'autre du bain pour optimiser l'épaisseur de la couche d'alumine.

Bac rempli d'eau froide pour maintenir l'électrolyte aux environs de 20°.

(valable que pour les pièces de <grande> taille.)

Cuve en PVC



### Le courant d 'électrolyse :

Il s 'agit d 'un courant continu.

La densité de courant la plus compatible avec les paramètres normaux de traitement est de : 1,5 A/dm<sup>2</sup>.

L 'intensité à afficher est donc :  $1.5 \times S$

S = surface totale immergée dans l 'électrolyte.

### Vitesse d 'édification de la couche d 'oxyde :

0,29 $\mu$  /A /dm<sup>2</sup> et par minute.

Ainsi l 'anodisation effectuée à 1,5 A /dm<sup>2</sup> conduit elle à une vitesse d 'édification de 0,43 $\mu$  / min.

Ex : 20 $\mu$  = 45 à 50 min de traitement.



Bain de coloration :

Eau distillée + colorant (pour le dosage, se référer aux indications du fabricant.)

Utiliser une cuve type bain marie à température réglable.

Chauffage entre 25° et 60° suivant les colorants.

Durée du traitement variable suivant les colorants.

Bain de colmatage :

Eau distillée + sels de colmatage (5g/l).

**Temps de colmatage = temps d'anodisation**