

L'anodisation d'aluminium

Le guide des loutres pour bien anodiser (enfin je crois) des pièces d'aluminium

Auteur : Weabot Creator

Préambule

Bonjour à toi jeune loutre ! Toi qui souhaite te lancer dans de la mécanique de bourrin, ou qui t'es perdu sur les archives de Eirbot...

Ce tutoriel à pour objectif d'expliquer les bases de l'anodisation de métaux et les étapes à faire pour obtenir des pièces aux petits oignons et avoir un robot qui casse pas comme les lunettes en plastoc d'Atol (#StarWarsDéconne).

Bon j'espère à toi lecteur/lectrice (je met à faire de l'inclusif je sais pas si ca va durer) que tu vas survivre au blagues pourries et "private jokes" dans ce tuto car tu vas être servi/e.

I. A quoi ca sert ?

J'espère que si t'es ici à lire ce doc, c'est que t'as une petite idée de ce que c'est. Sinon pour les autres qui sont tombés au pif sur ce doc, **l'Anodisation, c'est le fait de faire subir des traitements chimiques et électrochimiques à ta pièce afin d'avoir un finition correcte.**

On pourrait le comparer à du vernis pour le métal. Les objectifs de cette technique sont les suivantes:

- Protection de ta pièce contre la corrosion et l'environnement extérieure. **Attention ca ne protège pas la corrosion galvanique.**
- Amélioration des propriétés structurelles de la pièce dureté de surface accrue et résistance à l'usure (475 HB) par la couche d'alumine.
- Jolie finition / coloration disponible
- Isolation électrique du matériau
- Bonne propriétés d'accrochage de la couche d'alumine, possibilité de faire de la peinture par la suite

On peut se dire dans tous les cas que ca pourra vous produire une pièce solide qui pourra durer dans le temps avec une coloration pour pas piquer des hannetons.

II. Alliages et anodisation

Dans le préambule, j'ai pu parler d'anodisation de l'aluminium, toutefois si vous avez fait un peu de CNC vous devez savoir que l'aluminium est un alliage et est

décomposé en plein de gammes de 1000-8000. Sachant que le processus d'anodisation fonctionne à partir de l'aluminium présent dans le matériaux, plus celui-ci possède de teneur en aluminium, plus il est facile à faire de l'anodisation. Mais la plupart des alliages contenant des grosses teneur d'aluminium, les gammes 6060 et 6061 (alias les plaques d'alu de Leroy-Merlin) n'ont souvent pas de super propriétés mécaniques et sont très difficilement usinables. Donc à trouver un compromis entre les deux.

Pour plus de d'infos sur les différentes gammes d'alu et leurs propriétés structurelles cf : <https://www.euralliage.com/aluminium.htm>

Voici un tableau récapitulatif des gammes d'alliages et leur facilité d'anodisation protection (1 compliqué - 4 simple) :

ALLIAGES D'ALUMINIUM CORROYÉS	APTITUDES À L'ANODISATION	
	PROTECTION	DÉCORATION
1050A	4	4
2011	2	2
2014	2	1
2017A	2	1
2024	2	1
2030	2	2
2117	2	2
2618A	2	1
3002	4	4
3003	3	1
3004	3	1
3005	3	1
5005	4	4
5052	4	3
5083	4	1
5086	4	1
5150	4	4
5251	4	3
5454	4	3
5754	4	2
6060	4	4
6061	4	2
6081	4	2
6082	4	2
7020	3	2
7049A	2	1
7075	2	1

III. Matériel nécessaire

Maintenant parlons business... Bon l'anodisation c'est quelque chose d'abordable par rapport aux produits à utiliser, surtout que lorsque les bains sont bien dosés et mis en place, il on peut les garder pendant des années ca bougera pas (appart si tu rince pas ta pièce entre chaque étape gros tocard). On peut se dire que l'achat des produit est à faire une fois seulement.

Produits chimiques :

- Lessive de Soude = 1.85 Euro Leroy Merlin
- Désoxydant pour métaux / Voir sur site
<https://www.anodi.fr/produits-chimiques/> = 15.48 Euro ANODI
Ou 9.15 Euro Leroy Merlin (Attention non spécialisé)
- Acide sulfurique = 4.10 Euro Leroy Merlin
- Colmatant <https://www.anodi.fr/produits-chimiques/>
- Eau déminéralisé en grosse quantité 5L = 2.20 Euro Leroy Merlin
- Eau distillée 5L
https://www.verre-et-plastique.fr/eau-distillee-aqua-dest-5-litres-en-jerrican-premium-teinte-naturelle-1048.html?gclid=CjwKCAjwyo36BRAXEiwA24CwGfLom03seoleegbcATuphej9UmqKFcCSqK6iesPBGdA3fVm_aL-ZLFxoCibQQAvD_BwE = 11.02 Euro Verre & Plastique
- PH+ et PH- pour piscine sinon Vinaigre blanc et ammoniacque

Récipients :

- 6xTupperwares de grandeurs convenables à la pièce
- 1 Casserole de grandeur convenable
- 1 Bassine Moyenne (doit contenir la pièce)
- 1 Bassine Grande (doit contenir la bassine moyenne)
Ne devrait pas dépasser 10 Euro

Equipements :

- Lunette de protection
- Masque
- Gants
- Blouse
- Thermomètre
- Accès à un réchaud ou plaque chauffante
- Générateur régulés en tension, vous devez encore en avoir mdr, le mieux serait une alimentation régulée en courant
- plaque conductrice pour la catodes
Ne devrait pas dépasser 10 Euro

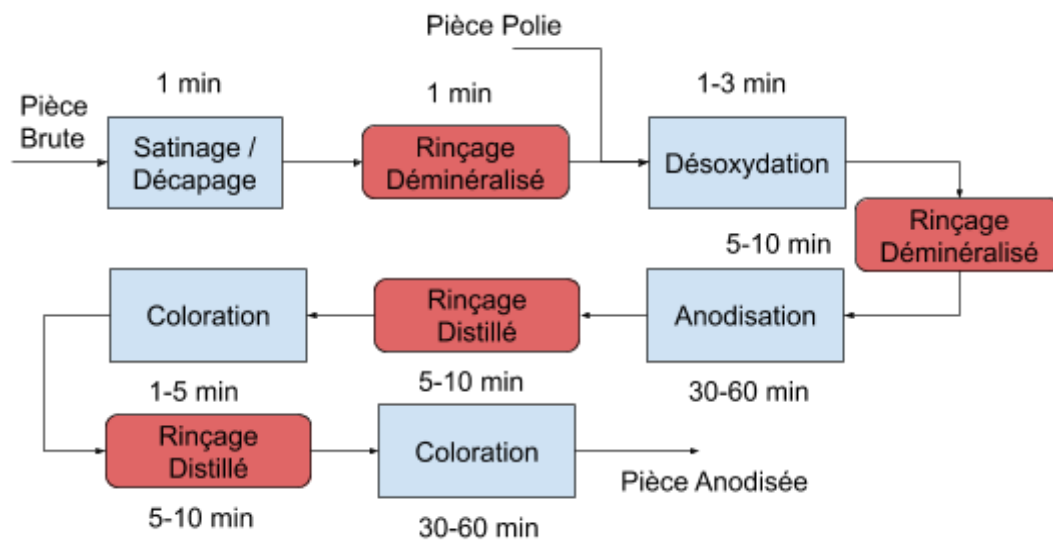
Attention: Les produits que vous serez à manipuler sont dangereux et peuvent provoquer des graves lésions à la peau et je parle de l'ingestion lol. Donc mettez des gants, lunettes et blouse pour vous protéger, Sinon Goudale va venir vous enculer pendant que vous dormez.

Après ces précisions, le coût moyen de l'achat d'une chaîne artisanale d'anodisation est de **55 Euro au grand maximum**.

Il est à prévoir pour des plus grosses pièces un plus gros budget pour les bassines.

IV. Étapes de l'anodisation

Passons au cœur du sujet, comment on anodise une pièce ? Ce processus se passe en plusieurs étapes décrit sur le graphe ci-dessous. Il est à remarquer que ce processus est plus long que certaines vidéos tutoriels sur YT. En effet, il est mieux de mettre le processus complet qui permet d'anodiser des pièces réticentes comme l'aluminium 2017A.



Il est clair que ce processus est long et demande une grande patience toutefois si les bacs sont déjà préparés, les manipulations et opérations à faire sont minimales. Un petit café lors des rinçages distillés et une bière à la coloration ça passe tranquille.

A. Le Satinage/Décapage

Cette étape est totalement optionnelle pour les pièces polies ou qui ont déjà eu un surfacage. Cette étape permet de supprimer les imperfections de surface et de manger la matière. De plus **cette étape rendra obligatoirement une pièce satinée** c-à-d de finition non brillante. Pour une pièce brillante, il faudra sauter cette étape et **polir la pièce au préalable**.

Composition du bain :

1/6 de lessive de soude pour 1L d'eau.

Opération :

- Mettre la pièce dans la soude pendant une minute environ. Le maintien de la pièce peut se faire à l'aide de n'importe quel dispositif en inox ou titane.

- Rincer dans un bac **d'eau déminéralisé** en touillant, attendre que les bulles partent, ce qui signifie que la réaction soude alu est terminée.

B. La Désoxydation

Cette étape est essentielle à toute anodisation. Elle permet des éléments indésirables à l'anodisation qui rendrait un état de surface non-homogène.

Composition du bain :

1L de désoxydant pour 1L **d'eau déminéralisé**.

Opération :

- Mettre la pièce dans le bac de désoxydant pendant 1 ou 2 minutes tout en **touillant**.
- Rincer dans un bac **d'eau déminéralisé** en touillant, il possible de laisser reposer la pièce dans le bac de rinçage pendant autant de temps que vous le souhaitez.

C. L'Anodisation

Et ouais l'anodisation c'est juste une étape lol. Elle est l'étape la plus rigoureuse puisqu'elle demande à l'opérateur d'être attentif à la température du bac durant tout son procédé. On peut avoir différents niveaux de température pour l'anodisation:

- Anodisation standard : 18°C à 22°C
- Anodisation Dure : 0°C à 3°C . L'anodisation dure permet d'obtenir une plus grande dureté de la pièce et est utilisé lors de la confection de piston ou d'arbre de transmission.

Le plus important dans cette étape est de **ne pas avoir trop de delta de température** durant le procédé 5°C max, il est alors nécessaire de refroidir à intervalle le bac d'acide à l'aide d'une autre bassine contenant de l'eau froide. **N'oubliez pas le thermomètre pour cette étape.**

Composition du bain :

Acide sulfurique refroidi à la température souhaitée.

Calcul du temps d'anodisation :

Le temps d'anodisation dépend de la surface totale de la pièce à anodiser et du courant appliqué durant l'anodisation.

$$V = 0.029 * I/S \text{ (um/minute)}$$

Avec I/S des mA/cm²

On essaye le plus souvent de garder une épaisseur d'alumine de 40um et un temps d'anodisation inférieur à 1h.

Donc :

$$I = 40 * S / (60 * 0.029) \text{ (mA)}$$

Attention: La tension d'alimentation ne doit pas être inférieure à 16V, 18V est recommandé.

Opération :

- Mettre la pièce dans le bac d'acide pendant le temps nécessaire que vous avez choisi en fonction du courant tout en **tuillant**. Le touillage peut être fait à l'aide d'un moteur et d'une **pale en plastique ou titane ou inox**.
- Rincer dans un bac **d'eau distillée** en touillant, laissé reposer pendant 5min.

D. La Coloration

La coloration est une étape purement esthétique de l'anodisation. Elle permet de donner une couleur à vos pièces qui seront durables et "imprégnées" dans la matière.

Il est à noter que ces couleurs sont spécifiques à l'anodisation et ne peuvent être reproduite avec de la peinture.

Composition du bain :

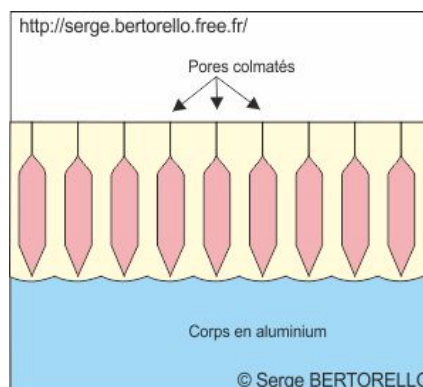
Colorants organiques dilué à 3g pour 1L **d'eau distillée**. **Il est essentiel de vérifier le PH de la solution afin qu'elle soit PH7**. Sinon diminuer le PH avec des solutions PH- de piscine ou votre concoction.

Opérations :

- Mettre à chauffer la solution pour l'amener entre 30°C - 60°C
- Plonger la pièce dans la solution et touiller, laisser autant de temps que vous voulez que la couleur prenne. Plus le temps est important, plus la couleur est foncée.
- tremper la pièce dans un bac d'eau distillée afin d'enlever le colorant superflux.
- La tremper ensuite dans un autre bac d'eau distillée pour la rincer pendant 2min.

E. Le Colmatage

Le colmatage est une étape essentielle de l'anodisation puisqu'elle permet de refermer les pores d'alumine ayant accueilli le colorant. Sans la refermer, des impuretés risquent de rentrer dans cette couche et gâcher le rendu final.



Composition du bain :

3mL de **Colmatant** pour 1L **d'eau distillée**.

Opérations :

- Porter la solution à ébullition
- Introduire la pièce et la laisser tremper pendant autant de temps qu'a duré l'étape d'anodisation.
- Et voilà c'est fini.

V. Liens externes

- <https://www.anodi.fr/>
- Chaine Youtube "Anodi" pour plus d'explication Tuto
- <https://ceal-aluquebec.com/anodisation/>
- <http://serge.bertorello.free.fr/anodstn/anodstn.html>