
LE ZINGAGE ET BICHROMATAGE

THEORIE

NOTIONS DE BASE

Le Zingage consiste à déposer une couche ultra fine (3 à 20 microns) mais très résistance de métal (du Zinc) sur une pièce faite d'un alliage ferreux (donc à ma connaissance impossible sur cuivre, aluminium, plomb, étain...).

Cette fine couche de Zinc va être sacrificielle, c'est-à-dire qu'elle va s'oxyder elle aussi, mais bien plus lentement que du fer et de manière bien moins dramatique (comme le ferait de l'aluminium finalement). Elle va donc protéger très efficacement le métal de la rouille en créant une **protection cathodique** (j'y reviendrai).

L'étape finale du zingage consiste en une passivation. La passivation est un processus chimique qui va venir déposer un film passif de seulement 0,1 micron (=qui ne s'oxyde pas à l'air) sur la pièce zinguée. Non seulement on vient sécuriser notre nouvelle sécurité anticorrosion, mais en plus on peut personnaliser le rendu, car différents passivants existent (les plus connus étant le *bleu* et le *jaune* aussi appelé *bichromatage*, mais le noir satin ou le vert olive existent aussi).

DIFFERENCES AVEC LA PEINTURE

On connaît tous les multiples peintures capables elles aussi de protéger nos pièces de la rouille : époxy, poudre. On peut aussi les combiner avec des apprêts antirouille. Alors pourquoi le zingage si ce n'est pour faire joli ?

La différence est fondamentale : la peinture apporte une barrière physique et organique qui va **isoler** le fer du monde extérieur (oxygène, eau, sel). Le zinc est une protection électrochimique non organique qui isole elle aussi mais apporte une **protection cathodique**.

Concrètement :

- La peinture fonctionne très bien tant qu'elle est là. Un éclat, un coin oublié non protégé, et la rouille va très vite courir sous la peinture et il faudra vite agir. La peinture va aussi réagir avec d'autres éléments organiques (comme le sel) et verra son efficacité diminuer en présence de certains d'entre eux.
- Le zinc quant à lui protégera le métal même en cas de dommage ayant traversé la couche de zinc, car la protection cathodique attire les agents corrosifs vers elle, épargnant ainsi le fer. Vous pouvez rayer votre pièce zinguée, elle sera toujours protégée (moins longtemps, évidemment). Le zinc ne réagit pas du tout avec les éléments organiques et résiste très bien au sel.

Donc on arrête la peinture et on zinc tout ? Non.

Le zinc n'est pas exempt de défauts, sans même parler de son application qui requiert du matos, du temps, et n'est vraiment compatible avec les pièces de grosse taille.

Le zinc excelle pour les petites pièces, la visserie, la quincaillerie, les charnières, les verrous, voire la tuyauterie (attention méfiance). C'est d'ailleurs là où on s'imagine mal utiliser de la peinture (essayez de peindre le filetage d'une vis tiens !). Mais il est à la peine dans les milieux acides ou alcalins. Et il y en a quelques-uns dans nos voitures : essence, liquide de frein, zones régulièrement nettoyées par des dégraissants très puissants...

N'allez pas zinguer vos réservoirs d'essence ou vos conduites d'essence/de liquide de frein sans boucher les entrées !!

Zinguer des pièces creuses est très difficile voire impossible chez soi. L'extérieur de ces pièces ne posera pas problème, mais l'intérieur demandera une certaine expertise (que je n'ai pas).

A noter que certains passivant réagissent aussi moyennement aux UV, notamment le bichromatage qui perd de son jaune et de son brillant avec le temps et l'exposition au soleil. On a tout de même quelques années avant que ça ne passe.

Enfin le processus de zingage représente des dangers pour la santé et sont très peu écolo si rejetés dans la nature.

En résumé :

- Peinture préférable pour les grandes pièces, les pièces exposées au soleil, les réservoirs d'essence, la protection de zones fermées/creuses (l'intérieur des renforts de planchers par exemple), métaux à hautes températures...
- Zingage préférable pour toutes les petites pièces, pièces régulièrement manipulées, mécanismes...

LA QUESTION DE LA FRAGILISATION PAR L'HYDROGENE

Quand on parle de zingage maison, un sujet revient souvent, celui de la fragilisation par l'hydrogène des pièces. Je mettrais beaucoup d'eau dans le vin des détracteurs, qui souvent ne font que répéter ce qu'ils ont un jour entendu sans chercher plus que ça, mais il est bon de connaître les risques.

L'électrolyse des pièces provoque une électrolyse de l'eau et de l'oxygène du bain en même temps (H₂O). L'oxygène (O₂) s'en allant, il ne reste que l'hydrogène qui **peut** venir se loger dans le métal pendant l'électrolyse. Ça n'arrive pas toujours, mais ça **peut** arriver. Au niveau moléculaire, on peut obtenir une augmentation de volume, fragilisant le métal.

Mais ce risque n'est réel que pour certains métaux exposés à de fortes contraintes : acier trempé/cémentés/écrouis/situés à proximité de soudures, d'une résistance à la traction >1000 MPa (soit une classe de résistance >=10.9 !), d'une dureté >= HV320. Ce n'est pas nos vis de carbus qui répondent à ces critères ! Je ne sais même pas si la visserie de nos châssis s'en prennent autant. Dans le doute, dans les 4h après le processus, vous pouvez/devez mettre vos pièces au four à plus de 200°C/230°C pendant 2h à ... 24h en fonction de la taille de la pièce. Quand je vous disais que les pièces de grande taille sont plus complexes... !!

Personnellement, je compte le faire pour les énormes boulons des silentblochs intérieurs des bras oscillants arrières. Je ne pense pas que ce soit nécessaire, mais dans le doute, ils passeront au four à côté d'une tarte aux pommes et tout le monde sera content !

! DANGERS !

Avant d'expliquer comment procéder, je vous mets en garde. On manipule ici des acides, des produits hautement corrosifs, on est exposé à des émissions de gaz pas sympathiques...

Gants + lunettes + masque de protection... mettez vos protections !

L'idiot que je suis a essayé pour vous → mauvaise idée. Mettre la main nue ne serait-ce qu'une seconde dans certains de ces bains va immédiatement piquer très fort... il y a souvent des projections qui giclent dans la figure. Par temps froid j'ai pensé bon de fermer les fenêtres et ne pas garder mon masque, j'ai donc eu la joie de découvrir ce que c'est que d'avoir mal aux poumons...

Simplement : **ne tentez pas !**

PRATIQUE

Passons à la pratique !

J'ai acheté mon kit chez [Classic-plating.co.uk](https://classic-plating.co.uk/product/zinc-plating-kit/). Il s'agit précisément de celui-ci, la version à 10l <https://classic-plating.co.uk/product/zinc-plating-kit/>. Mais il existe beaucoup d'autres vendeurs de ce type de kit (dont Restom par exemple).

Avec l'expérience et le recul, je recommanderais plutôt la version à 15l. Certes plus chère, elle contient tout de même un paquet d'éléments que vous aurez à acheter : générateur de courant variable, appareil de mesure du pH, ampèremètre, pompe à air, radiateur à eau...

Ce dont nous avons besoin (certains éléments sont tout ou en partie inclus dans le kit que vous achèterez) :

- A minima 5 seaux de 10l (+2 pour le rinçage, mais vous pouvez prendre n'importe quel récipient)
 - o 1 de dégraissant
 - o 1 d'électrolyte
 - o 1 d'acide
 - o 1 de passivant jaune
 - o 1 de passivant bleu
- 50l d'eau déminéralisée pour mélanger les produits vendus en sachets
- Au moins 1 radiateur d'eau (d'aquarium par exemple). J'en recommande 3 pour ne pas perdre de temps
- 1 thermomètre d'eau
- Un générateur de courant, avec voltage et ampérage ajustable (typiquement 220V – 10 ampères ou plus)
- Optionnel : pompe à eau (d'aquarium) pour agiter le bain d'électrolyte.

Vous vous retrouverez avec à peu près ça



Comme très souvent, le plus gros du travail se trouve dans la préparation. L'adhérence du zinc dépend beaucoup de la propreté de la pièce : pas une trace de peinture, pas une trace de rouille, pas une trace de gras !



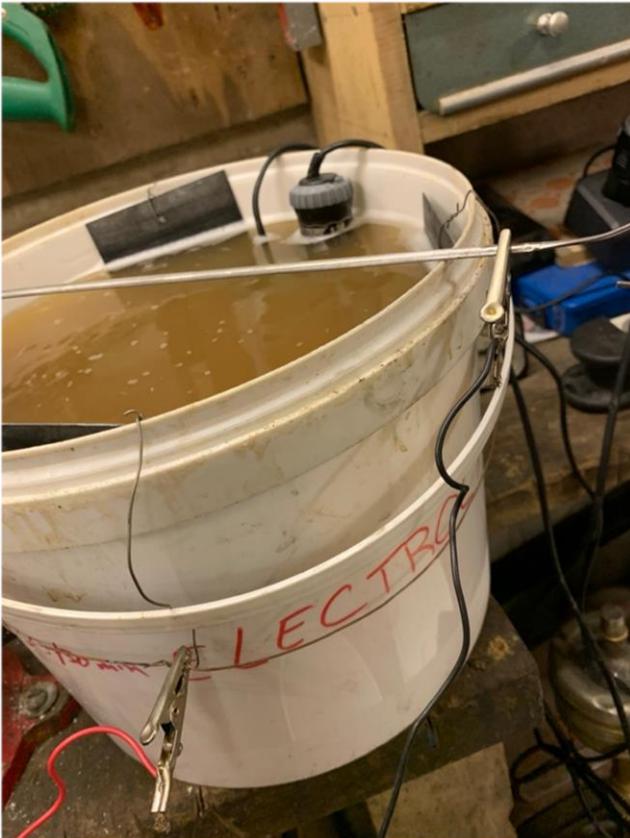
On va donc commencer par brosser à fond la pièce ou la laver aux ultrasons. Puis nous allons la mettre dans un bain de dégraissant. Soit celui fourni dans votre kit, soit un dégraissant puissant de votre choix.

Ensuite, nous allons faire chauffer les différents bains. Le dégraissant et l'acide se font à température ambiante, mais si vous faites ça dans une cave froide, il n'est pas inutile de les chauffer un peu. En revanche, il est essentiel que le bain de zingage soit à minimum 25°C, tout comme les passivants ! Allumez dès maintenant la pompe à eau si vous en avez une.



Maintenant que tout est prêt, allons y :

- 1) Dégraisser les pièces. La durée dépend de la propreté de la pièce. De 10 min à toute une nuit, vous serez juge !
- 2) Rincer les pièces à l'eau claire. Attacher les pièces à un fil d'aluminium ou de cuivre pour pouvoir les suspendre plus tard et faciliter la manipulation.
- 3) Passez les dans le bain d'acide pendant environ 2 min. Des bulles vont se former, c'est normal.
- 4) Rincez les pièces à l'eau claire.
- 5) Sans toucher les pièces à main nues, mettez-les dans le bain de zingage (électrolyte) déjà à la bonne température. Allumez la pompe à eau si vous en avez une.
- 6) Reliez les cathodes à la borne + du générateur, et la/les pièces à la borne –



- 7) Régler le générateur de courant à 16 mA/cm² de surface à zinguer. Ce n'est pas toujours évident à calculer avec des pièces aux formes complexes, donc **arrondissez toujours en dessous** ! Mieux vaut zinguer plus longtemps pour un rendu plus adhérent et brillant que trop vite pour un rendu terne qui disparaîtra très vite.
- 8) Laissez dans le bain entre 20 et 40 min. Si vous n'avez pas de pompe à eau, agitez régulièrement le bain. Sortez les pièces de temps à autre pour voir où le zingage en est. Le rendu recherché est une surface argentée bien brillante, presque chromée, qui commence à apparaître après quelques minutes seulement.
 - a. Si après 15 min, le rendu est terne et gris foncé, l'intensité du courant est sûrement trop forte
 - b. Si après 15 min, le rendu est terne et gris clair/laiteux, l'intensité du courant est sûrement trop faible
 - c. En revanche, si une partie de la pièce est très belle mais que d'autres parties sont ternes, c'est normal. Laissez agir plus longtemps. Vous pouvez aussi bouger la pièce/la retourner pour aider
- 9) Sortez les pièces et les rincer à l'eau claire. Si vous prévoyez de passiver au passivant jaune, rincer vigoureusement à l'eau (vraiment) chaude, puis à l'eau froide.
- 10) Les mettre de nouveau dans le bain d'acide, le même qu'en 4), mais ne laissez tremper que 5 à 10s. Le seul but est d'agir comme un apprêt pour la passivation.
- 11) Rincer à l'eau claire.

- 12) Mettre les pièces **très délicatement** dans le passivant de votre choix. Remuer **délicatement**. Le passivant dépose une couche quasi gélatineuse sur la pièce, qui se détache très facilement tant qu'elle n'est pas sèche !
- 13) Sortir la pièce doucement et la tremper dans de l'eau un bref instant
- 14) Séchez : soit au four à 50° pendant 30/40min, soit au sèche-cheveux en position tiède, jusqu'à ce qu'une belle irisation apparaisse
- 15) Suspendre la pièce dans une pièce sèche et à température ambiante pendant 48h à 72h

Si tout s'est bien passé, vous vous retrouverez avec ceci

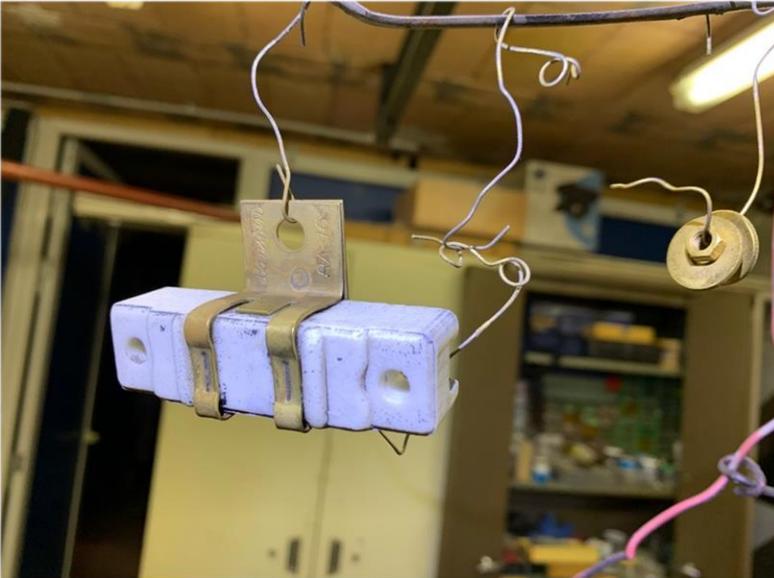


TROUBLESHOOTING

Je ne prétends pas savoir tout sur tout, et ces solutions peuvent ne pas être les bonnes. Ce n'est qu'une liste des problèmes que j'ai eus et la méthode que j'ai trouvée pour les régler.

- **Mon rendu est gris clair, terne, sur tout ou partie de ma pièce**

Augmentez l'intensité du courant qui est sûrement trop faible. Ou continuez ! Le rendu terne a un côté sympa, plus proche du laiton que du doré. Mais méfiez-vous de l'adhérence du zinc qui peut être trop faible, laissant apparaître de la rouille rapidement.



Autre possibilité : vous avez zingué en grandes quantités, et votre bain manque d'additif. Les vendeurs de kit de zingage fournissent ces additifs. Ajouter quelques gouttes et recommencez.

Enfin : contamination en métaux (cuivre, fer) dans le bain. Dans ce cas, zinguer une pièce quelconque à courant très bas pendant toute une nuit. Ceci aidera à capturer les particules de métal.

- **Mon rendu est gris foncé, terne, voire noir**

Trop forte intensité du courant ou les pièces se touchent dans le bain/touchent les cathodes. Assurez-vous de bien les espacer.

Autre possibilité : contamination en métaux (cuivre, fer) dans le bain. Dans ce cas, zinguer une pièce quelconque à courant très bas pendant toute une nuit. Ceci aidera à capturer les particules de métal.

- **Le passivant jaune ne tient pas et s'enlève dès la première manipulation, malgré un séchage de 3 jours**

Ce passivant est délicat. Plusieurs possibilités :

- Bain dans le passivant trop brusque. Soyez très délicat voire lent !
- Rinçage après zingage pas suffisant. Nettoyer vigoureusement dans l'eau chaude, puis dans l'eau froide (mais pas trop ! Car le passivant jaune accepte moyennement des pièces trop froides)
- Trop d'additif dans le bain de zingage. Cet additif a l'énorme avantage de donner un rendu magnifique, mais en excès, il dépose une couche instable sur les pièces.
- Le passivant est trop froid. Rester dans les 30°C est idéal.

SOURCES :

Passivant des aciers https://www.pointp.fr/c/passivant-des-aciers/x4snv4_dig_2003217

Protection cathodique https://fr.wikipedia.org/wiki/Protection_cathodique

Zinc plating vs powder coating <https://staubmfg.com/blog/zinc-plating-vs-powder-coating/#:~:text=Whereas%20zinc%20plating%20works%20through,from%20accessing%20the%20susceptible%20metal.>

Zinc in fuel oil <https://shipbuildingknowledge.wordpress.com/2017/10/25/zinc-in-the-fuel-oil/#:~:text=When%20zinc%20is%20introduced%20to,the%20catalytic%20converter%20as%20well.>

VIDÉOS :

<https://youtu.be/jctW7L1jObA>

<https://www.youtube.com/watch?v=qCicmOKa32A>

https://www.youtube.com/watch?v=UMZ8_pqJgek&t=1064s

<https://www.youtube.com/watch?v=ZPpL-TLo9Go&t=7s>

<https://www.youtube.com/watch?v=CU3gEf58Mvk&t=600s>