

---

# La notion «d'Aspect» dans les vêtements

White Paper

# La notion «d'Aspect» dans les vêtements

---

par **Boris Sauvignon**, Expert au sein de **Bossard**

Bossard Expert Team,  
Bossard France

[www.bossard.com](http://www.bossard.com)

Tous droits réservés © 2023 Bossard

Les recommandations et notes mentionnées doivent être suffisamment vérifiées par le lecteur dans l'utilisation pratique et déclarées aptes à leur application. Sous réserve de modifications sans préavis.



ASSEMBLY  
TECHNOLOGY  
EXPERT

## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

# Introduction

---

Trop brillants, pas assez noirs.....les éléments de fixations doivent être dotés de certaines caractéristiques qui répondent plus du Design qu'à des caractéristiques fonctionnelles. Cette demande doit de plus en plus souvent s'ajouter aux caractéristiques classiques de résistance à la corrosion, résistance mécanique, dimensionnel.

Cependant, la solution ne peut se limiter à une couleur, une brillance...elle doit aussi tenir compte de la fonction première des revêtements. La résistance à la corrosion, la compatibilité dimensionnelle, la non fragilisation mécanique des matériaux de base sont les fonctions principales.

### La fonction «design»

Plusieurs fonctions peuvent intervenir dans les revêtements, tout d'abord le côté esthétique ; la brillance, la couleur, la rugosité qui permettront à l'élément de fixation d'être vu ou de se fondre dans l'assemblage.

## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

# Les revêtements brillants, satinés et mats

Depuis toujours, les revêtements esthétiques ont souvent été le **Nickelage** et le **Chromage** qui se dépose sur l'acier et les métaux à base de cuivre. L'irisation et la brillance permet d'avoir des revêtements compatibles avec des industries souvent éloignées de la mécanique, aménagement intérieur, sanitaire, bagagerie... et sont utilisés sur des vis, des rivets et at-taches spéciales.

Ces revêtements sont relativement coûteux car le prix des matériaux de bases Ni et Cr sont élevés, cependant le process électrolytique au tonneau permet d'amortir les coûts de fabrication.

Pour faciliter l'accroche des revêtements, une couche de cuivrage peut parfois être réalisée sur le Nickelage. Le nickel est un métal blanc argenté aux reflets jaunes qui possède un éclat poli. Il s'agit d'un métal malléable qui couplé à sa résistance à l'oxydation et à la corrosion, est utilisé dans la

composition de pièces de monnaie, mais aussi plusieurs alliages métallique très résistants.

Le nickelage permet ainsi de donner une apparence brillante aux pièces traitées et de fournir une protection à l'oxydation.

A l'instar du chromage, le nickelage nécessite une phase préliminaire de nettoyage de dé-graissage puis de décapage. La pièce est ensuite polie, surtout si l'aspect final et esthétique est important.

Il existe deux procédés pour effectuer un nickelage : le nickelage électrolytique et le nickelage chimique.

Le nickelage électrolytique est une application de galvanoplastie qui consiste en un dépôt électrolytique de solutions aqueuses. Il peut s'utiliser sur différents supports :

- Acier
- Acier Inox
- Cuivre/Laiton
- Aluminium
- Magnésium
- Zamak
- Titane

Le **nickelage chimique** quant à lui consiste en un dépôt de nickel (lié au phosphore ou au boré) sans aucune source de courant. L'objet traité est plongé dans un bain de nickel. Ce procédé permet une meilleure dureté et une meilleure résistance dans le temps et aux frotte-ments que le nickelage électrolytique.

Certaines personnes souffrent d'allergies épidermiques en cas de contact avec du nickel. C'est pourquoi on trouve plus souvent des pièces chromées que des pièces uniquement nickelées sur la grande majorité des montres.

### Polissage mécanique de l'inox et de l'aluminium

Le polissage mécanique permet d'obtenir des états de surfaces très variés à partir de quasi-ment n'importe quel état d'origine. Miroir, brillant, mat, satiné, brossé... Le polissage mécanique peut être à but décoratif ou technique, que ce soit en milieu industriel, commercial, grand public ou toute autre finalité aussi diverse soit-elle. Pour le polissage mécanique des inox, différents d'abrasifs sont utilisés, en partant du plus grossier jusqu'au plus fin selon le résultat recherché.

Le polissage mécanique implique également l'utilisation de différents instruments suivant le profil de la pièce à polir. En fonction de vos objectifs - aspect esthétique, décontamination, protection et renforcement contre l'oxydation - nous pouvons combiner le polissage mécanique avec un traitement chimique tel que le **polissage électrolytique**.

De cette manière nous sommes à même de répondre à tous les demandes relatives au poli miroir, au glaçage, au brossage tout grain, au satinage, à une rugosité spécifique, à l'arasage de soudure, à l'ébavurage...



## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

### Microbillage

Le microbillage est un procédé consistant à projeter des billes en verre ou en céramique sur une surface afin d'améliorer le fini général de cette surface ou d'éliminer les contaminants de cette surface.

Il peut être utilisé pour réduire les marques d'usinage dans un composant, mais aussi pour lisser sa surface de manière à obtenir un fini plus régulier et uniforme. Ce procédé est particulièrement bénéfique lorsque diverses méthodes de fabrication ont été utilisées pour produire un composant ou un produit, chacune ayant laissé la surface dans un état différent. Le microbillage peut aussi être utilisé pour redonner à un fini précédemment terni ou patiné une apparence de surface propre et neuve.



### Avantages et caractéristiques

- Améliore le fini des surfaces après la fabrication
- Peut être utilisé pour décontaminer les surfaces
- Option de bille en verre ou en céramique
- Lisse la surface après le grenaillage de précontrainte



### Zingage et Zinc nickel électrolytique

Les plus répandus dans le domaine de la fixation sont le zinc et le zinc nickel, le dépôt électrolytique est souvent complété par une passivation ou/et topcoat qui confère au revêtement des propriétés de frottement, de tenue à la corrosion et bien sûr d'aspect.

Naturellement, les zinc et le zinc nickel sans passivation (ou avec passivation incolore) sont respectivement argentés brillants et gris mats. Si nous ajoutons des passivations acides ou alcaline nous aurons des irisations de différentes couleurs selon les formulations utilisées. Cependant, deux grandes familles de passivation sont utilisées, **les hexavalentes** qui génèrent des **colorations vertes, jaunes, noir et blanches**. Ces dernières sont de plus en plus limitées en raison du fait qu'elles contiennent du Chrome 6 et que cet élément est visé par les interdictions des directives RoHS et Reach.

Les passivations de substitution sont des **passivations trivalentes** qui présentent des irisations avec **une couleur moins marquée ; vertes, jaunes et grise**. Ces revêtements sont parfois complétés par un top coat, une pellicule organique noire augmentant la résistance à la corrosion (env. 50 à 150 h au brouillard salin neutre) et peut présenter une couleur noire satinée très esthétique.



## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

# Les revêtements noirs et gris

### Zinc lamellaire

Un revêtement de zinc lamellaire est un film sec constitué de nombreuses petites lamelles, dont le principe de base est de protéger une multitude de composants de la corrosion. Grâce à « l'effet sacrificiel » du zinc, moins noble que l'acier, celui-ci offre une protection active face aux influences de l'environnement : cette forme de protection anticorrosion s'appelle la protection cathodique sacrificielle. La plupart du temps, les revêtements de zinc lamellaire sont constitués d'une combinaison de lamelles de zinc et d'aluminium (conformément à la norme DIN EN ISO 10683 ou DIN EN 13858), incluses dans une matrice inorganique. Voir coupe transversale microscopique.

Même des couches extrêmement fines – un système se compose généralement d'une sous-couche et d'une finition de 8 à 12 µm – permettent d'assurer un effet de protection contre la corrosion du métal de base pouvant aller jusqu'à 1 000 heures (rouille rouge) conforme à la norme DIN EN ISO 9227.

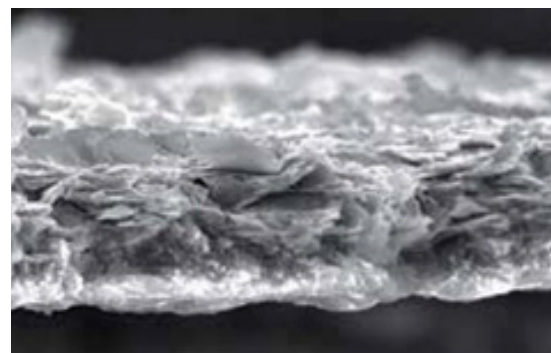
La couleur grise mat sera obtenue dans le cas des produits standards avec ou sans couche de finition car c'est la couleur de base de la sous couche de lamelles de zinc et aluminium.

Cette couleur s'harmonise avec des pièces galvanisées à chaud ou des pièces en acier inoxydable voir des pièces zinguées électrolytiquement. Le nombre de couche n'influence pas la teinte et le système de lubrification qui peut être inclus dans les deux couches ou que dans une seule ne joue pas non plus sur la couleur grise obtenue.

Notons la nécessité à la conception elle-même, de réaliser des couches particulièrement fines pour assurer la montabilité des assemblages filetés. Le processus d'application du revêtement ne produit pas d'hydrogène ce qui par conséquent permet de réduire les risques de fragilisation. Raison pour laquelle les revêtements de zinc lamellaire sont particulièrement adaptés aux hautes classes de résistance.

Grâce à leurs performances élevées et des épaisseurs fines, les zincs lamellaires se sont largement imposés dans les domaines de la visserie et de la fixation de l'industrie automobile: une vis sur deux des principaux constructeurs est revêtue de zinc lamellaire.

Les finitions complètent les caractéristiques de la sous-couche et surtout elles peuvent également servir à colorer les pièces traitées, sachant que les couleurs standards sont l'argent et le noir. Grâce à leurs propriétés polyvalentes, elles peuvent être utilisées dans un grand nombre d'applications. Selon l'utilisation attendue des pièces traitées, vous pouvez choisir des finitions organiques ou inorganiques, pouvant être déposées sur du zinc lamellaire ou un revêtement électrolytique.





Le zinc lamellaire existe en version noire, la couche de finition appelée top coat aura dans ce cas la double fonction de donner le coefficient de frottement et la coloration. Des colorants sont introduits dans la couche de finition, ils peuvent être noirs mais d'autres couleurs sont envisageables.

Cette coloration reste en général noire mât, mais de nouvelles formulations sont en cours de développement pour les rendre satinées. Les plus connus sont le Geoblack®, le Del-taprotekt®, le Zintek® et le Magni®

Notons que d'un point de vue chimique, l'introduction de colorants organiques ou organo-minéraux va diminuer la tenue à la corrosion de la couche concernée, les formateurs travaillent donc sur deux gammes de produits, les revêtements noirs mât standards qui atteignent des performances équivalentes au gris et des revêtements avec un noir plus profond parfois satiné pour lesquels la résistance à la corrosion sera légèrement inférieure. Ces derniers auront des applications plus esthétiques et pourront être utilisés en association avec les nouveaux revêtements (type nicklage satinés, zinc nickel noir...) et les matériaux composites qui sont brillants.

## Vernis de glissement (revêtements anti-friction)

Le revêtement tribologique sec est une solution système pour les éléments de liaison et les composants soumis à des contraintes mécaniques tels que les vis, les écrous ou les rondelles. Il s'agit d'un revêtement mince, déposé par voie non électrolytique, qui possède des propriétés lubrifiantes et procure une protection supplémentaire contre la corrosion. Le revêtement est constitué d'une composition contenant des polymères fluorés et des particules organiques d'un lubrifiant solide ; le tout étant dispersé dans des mélanges de résines synthétiques et de solvants soigneusement sélectionnés. Le revêtement constitue une mince couche lisse qui permet de corriger les aspérités de la surface, réduisant ainsi le frottement même en cas de contraintes élevées et de conditions de travail extrêmes. La résine synthétique assure, quant à elle, une protection complémentaire contre la corrosion. L'application du revêtement s'effectue manuellement au moyen de pistolets pulvérisateurs ou dans une machine de passage automatique en vrac dans des tambours rotatifs.

La couche pulvérisée est ensuite polymérisée au four pour qu'elle acquière ses propriétés exceptionnelles d'adhésivité et de protection contre la corrosion. L'épaisseur de la couche varie, en fonction des spécifications requises, entre env. 5 et 12 µm.

### Caractéristiques principales

- Excellentes valeurs de frottement à faible dispersion comme base pour chaque as-semblage vissé
- Revêtement sec et respectueux de l'environnement avec une simplicité d'utilisation remarquable
- Haute sécurité de montage pendant la fabrication et la maintenance
- Montage/démontage économique avec une réduction globale de jusqu'à 30 % des coûts des processus

### Température de cuisson

Lors du choix du matériau, il faut tenir compte du fait qu'un grand nombre de vernis de glissement durcissent à des températures comprises entre 160 et 250 °C. Cela est particulièrement vrai pour les vernis de glissement très résistants à l'usure. Les composants acceptent également ces températures et doivent donc être suffisamment résistants. Le temps de durcissement se situe entre 15 et 60 minutes environ, selon la température. Pour les matériaux non résistants à la température, il est possible de recourir à des vernis de glissement séchant à l'air et/ou durcissant à l'humidité de l'air.

### Protection anti-corrosion

La protection anti-corrosion peut être améliorée en conséquence, notamment en appliquant au préalable une couche de phosphate comme support ou au moyen d'un zingage électrolytique.

### Stabilité thermique

La température d'utilisation supérieure et inférieure d'un vernis de glissement est déterminée en fonction du liant et du lubrifiant solide. La stabilité thermique du vernis de glissement dépend de sa composition chimique (liant, lubrifiant solide).



Revêtement tribologique avec TopCoat en noir/argenté



## Sherardisation

Inventée au début du siècle par Sherard Cowper Cowles, la Shérardisation est un procédé thermo-chimique anticorrosion de diffusion et pénétration de zinc dans l'acier. La Shérardisation permet d'obtenir un revêtement de type alliage fer-zinc en chauffant les pièces (380 à 450°C) en présence de poudre de zinc et d'un matériau inerte. Le procédé se déroule en phase solide en caisson fermé animé d'une rotation lente.

Plusieurs post-traitements peuvent être réalisés : Une passivation sans chrome VI, de couleur grise. Les aciers au carbone non allié, les aciers HR, la matière frittée, le fer et la fonte se prêtent très bien à la Shérardisation.

La diffusion thermique de zinc est un autre revêtement de diffusion de zinc sur fer (ISO 17668). Les pièces à traiter ne doivent être prétraitées que si des impuretés (par ex. calamine ou rouille) sont présentes. Ces impuretés sont, par exemple, éliminées par sablage. Si les produits sont métalliques à nu, aucun prétraitement n'est nécessaire. Les produits métalliques sont chauffés dans des cuves à rotation lente à des températures comprises entre 280 et 390 °C avec un mélange de poudre de zinc composé de poussière de zinc et d'additifs. Au cours du processus, le zinc se diffuse dans le matériau de base. On obtient ainsi un micro-alliage de zinc avec des épaisseurs de couche de 4 à 25 µm selon les exigences.

Avantages:

- Protection contre les dommages, même lors des processus de moulage
- Épaisseur de couche uniforme, même en cas de géométries complexes
- Très bonne adhérence et résistance à la température
- Pas de fragilisation due à l'hydrogène

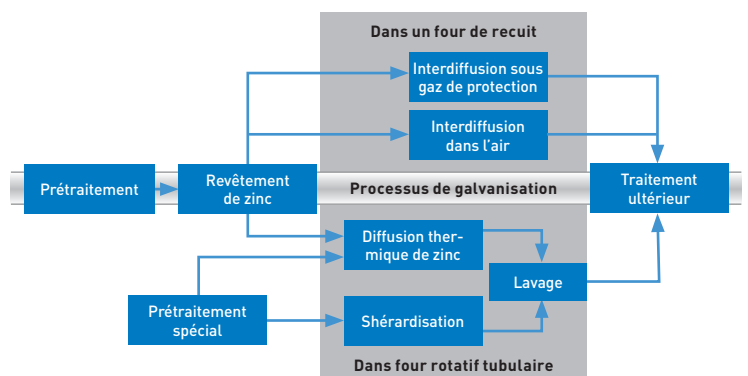
## Noircissement thermique

Cette couche superficielle apparaît automatiquement lors du processus de trempe et de revenu des éléments d'assemblage haute résistance en acier. Les pièces sont en général trempées à partir d'un four à atmosphère protectrice. Elles restent vierges. Lors du revenu suivant, effectué sans atmosphère protectrice, elles sont dotées d'une couche d'oxyde noire à gris foncé extrêmement adhérente.

La résistance à la corrosion est moyenne. Elle est renforcée par le biais d'un mince film d'huile. Le graissage est effectué par immersion dans des émulsions d'huile aqueuses et est suivi d'une opération de centrifugation.

Ainsi, les éléments d'assemblage bénéficient d'une protection minimale dans leur emballage lors du transport et du stockage.

Parfois, certaines vis ou certains écrous sont trop graissés. Ceci peut conduire à des problèmes d'assemblage ou de guidage dans les installations de montage automatisées



Chaîne de processus simplifiée pour la diffusion de zinc

Galvanisation à chaud	~450 – 600 °C
Shérardisation	~380 – 450 °C
Diffusion thermique de zinc	~280 – 390 °C
Zinc lamellaire	~200 °C
Galvanisation	~30 °C

Température de revêtement

## Brunissage

Ce post-traitement consacré aux vis en acier de toutes les classes de résistance et aux autres produits en acier est souvent confondu avec le noircissement thermique. En général, il s'agit du brunissage à chaud. Une fois nettoyées, les pièces en acier vierges sont plongées dans des solutions salines alcalines, oxydantes et aqueuses. Dans le bain, chauffé à une température comprise entre 135 et 145 °C, se forme une couche d'oxyde de fer noire. Son épaisseur varie entre 0,5 et 2 mm. Elle est conductrice.

Le procédé de brunissage se divise en plusieurs étapes : réalisées soit dans des fais-selles soit dans des dispositifs à tambours entièrement automatisés.

Comme avec le noircissement thermique, les pièces en acier brunies ont une résistance à la corrosion très limitée. Pour obtenir de meilleurs résultats, on leur applique toujours un enduit de finition à base d'huile, de graisse ou de cire.

Les pièces brunies sont adaptées pour les applications en intérieur. Si elles sont employées en extérieur, elles doivent impérativement être séchées et huilées ou cirées après avoir été mouillées. Dans le cas contraire, de légères traces de rouille rouge peuvent apparaître immédiatement. Exemple : nettoyage d'armes de chasse.

## Oxydation noire de l'acier Inoxydable (aussi parfois appelé brunissage)

Les surfaces en acier inoxydable peuvent être aisément noircies par immersion dans un bain de bichromate de sodium fondu. Cette pratique, qui est relativement simple à mettre en œuvre et à utiliser, est largement employée par l'industrie automobile – pour noircir des pièces en acier inoxydable telles que les essuie-glaces –, mais aussi par les fabricants de capteurs solaires thermiques.

Le traitement est effectué dans un milieu oxydant. La surface du produit ferreux est recouverte d'une couche mince d'oxyde de couleur bleue. Cette couche mince adhère à la surface.

Le procédé, applicable à tous types d'acier inoxydable, entraîne la formation d'un très mince film d'oxyde noir et lisse à la surface de l'acier. Le film est normalement mat mais peut être rendu brillant par l'application d'huiles ou de cires. Il n'est pas sujet au vieillissement et ne perd pas sa couleur en service.

## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

# Les revêtements colorés

### Anodisation sur l'aluminium et le titane

L'anodisation consiste à produire des couches d'oxyde métallique plus épaisses sur des pièces en aluminium (épaisseur d'environ 20 mm). Ces couches sont extrêmement poreuses. Elles peuvent être teintées et/ou absorber des substances anticorrosives.

Lors de l'opération d'Anodisation, on crée **au sein de l'aluminium**, dans des bains au trempé, une couche protectrice plus ou moins épaisse, suivant le lieu d'exposition de l'aluminium traité, intérieur ou extérieur...

Dans les pores de cette couche protectrice, on peut déposer ou non par voie chimique ou voie électrolytique des colorants de tous types. Dans le cas où on ne dépose pas de colorants, la teinte est dite naturelle.

De plus, on peut également chez les industriels de l'anodisation par voie chimique, voie électrolytique ou voie mécanique, obtenir différents aspects sur les pièces traitées : polis, brossés, brillants, satinés brillants, satinés mats.

Une fois l'aspect et la couleur réalisés, la couche d'anodisation protectrice est colmatée pour la rendre inerte vis-à-vis du milieu extérieur.

Les principales couleurs obtenues sont les teintes naturelles, or, bronze, bleue, grise, verte, noire, rouge, orange, violette et autres pour l'intérieur et l'extérieur.

Le matériau Titane se comporte de manière similaire à l'aluminium et permet les mêmes possibilités en termes d'anodisation et de coloration.

L'aluminium a donc la particularité de combiner un très haut niveau de résistance à la corrosion et potentiel esthétique très varié.



## Peinture

Quelques soit le procédé utilisé, le dépôt de peinture permet bien évidemment d'obtenir des éléments de fixation partiellement ou entièrement colorés.

Deux familles de process sont utilisés, la peinture poudre (epoxy) et le thermolaquage.

Ces revêtements pourront s'appliquer sur la tête de vis ou sur l'ensemble de la pièce, mais il est bien sûr déconseillé de l'appliquer sur les filetages à métaux car l'épaisseur de revêtement est incompatible avec la fonction de vissage.

Sous forme de poudre colorée (EPOXY ou POLYESTER), cette peinture est appliquée en une couche ou deux couches selon la performance demandée du process. Une cuisson comprise entre 180° et 200° permet la polymérisation de la peinture et crée un film tendu et étanche.

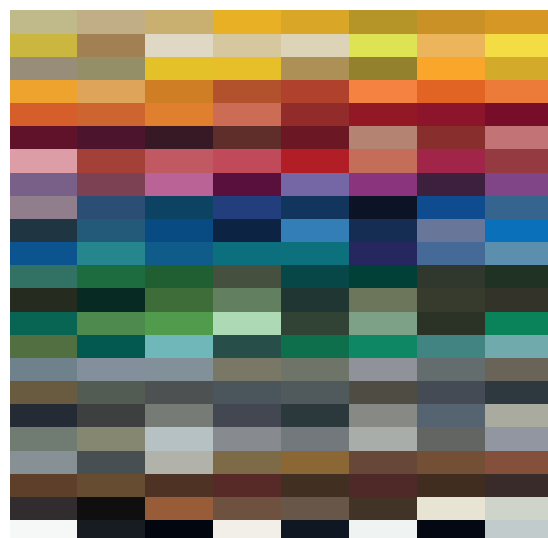
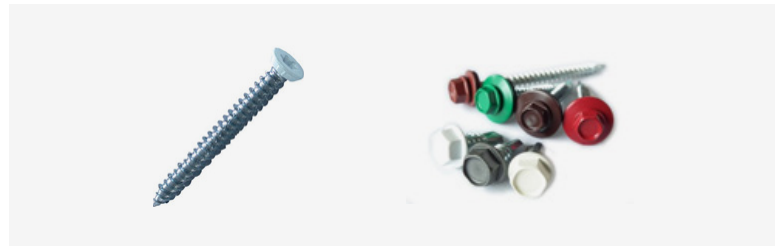
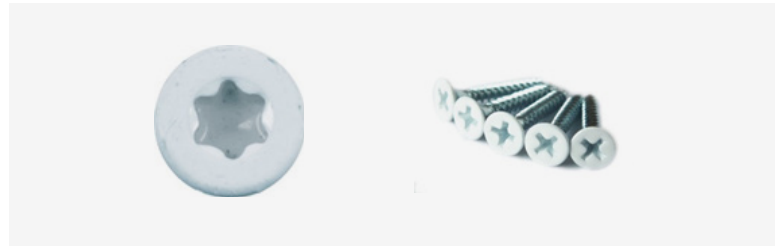
Le thermolaquage vous offre une protection sur vos pièces qui est à la fois esthétique et résistante.

- Excellentes performances mécaniques
- Résistantes aux intempéries
- Protection pour pièces fortement sollicitées
- Protection anticorrosion
- Excellent tenue chimique
- Bonne isolation électrique

Depuis 1927, RAL a créé un langage de communication universel, standardisé et numéroté ! Ces standards sont facilement compréhensibles et applicables à travers le monde.

La définition de la couleur fait appel à des codes RAL car la palette de possibilités est très importante en raison des cas d'application.

Les couleurs RAL sont numérotées sur 4 chiffres. Au début le système comptait 40 couleurs pour avoir plus de 200 couleurs aujourd'hui. Exemple : RAL 9020 ou RAL 3001. Ce sont les couleurs les plus utilisées !



## Plastiques

Les éléments de fixation en plastique (Nylon ou autre polyamide) ont aussi la propriété de pouvoir incorporer dans leur composition des additifs colorés qui permettront d'avoir une palette de couleurs identiques aux peintures et la définition de la couleur pourra aussi se faire par un code RAL.

La coloration peut être réalisée par des capuchons qui viennent s'insérer dans l'empreinte creuse d'une vis pour cacher la tête de vis avec une couleur identique au produit assemblé.



## LA NOTION «D'ASPECT» DANS LES RÉVÊTEMENTS

# Résumé

---

Il n'existe pas qu'une seule solution possible, le matériaux de base, les tolérances géométriques et la complexité esthétique souhaitée devront être pris en compte par le concepteur afin de trouver la meilleure solution technique et économique.



N'hésitez pas à nous contacter pour toute question concernant les revêtements. Nous serions ravis de vous aider. Vous trouverez nos coordonnées sur : [www.bossard.com](http://www.bossard.com).