

La signalétique de plein air dans les espaces naturels protégés

Outils d'accueil et d'interprétation



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

1.12 - Structures-supports : la durabilité de l'acier, de l'aluminium et du bois

mise à jour: 13/11/2008

[La protection de l'acier](#)

[L'acier inoxydable](#)

[L'aluminium](#)

[Les peintures sur acier ou aluminium](#)

[La durabilité des bois](#)

[Le bois et ses labels](#)

[Les traitements pour améliorer la durabilité des bois locaux](#)

[Le bois et sa protection](#)

[La fixation des panneaux](#)

[Le bilan énergétique de quelques matériaux](#)

L'acier et l'aluminium sont fréquemment utilisés pour les structures de panneaux. Tous deux sont très solides; l'aluminium est cependant plus souple que l'acier qui a un grave défaut en extérieur : la corrosion et un second concernant la mise en oeuvre: son poids. L'aluminium présente un éco-bilan mitigé : vorace en énergie à la fabrication mais facilement recyclable. A noter que le cours de l'aluminium s'est envolé ces dernières années. Il devient donc très tentant de le voler...

L'acier laqué (poudres époxy) a une bonne résistance à la corrosion. L'acier corten est de plus en plus utilisé. Sa patine se marie assez bien avec le milieu naturel. Il présente des limitations aux niveaux de l'impression. Il est par exemple impossible d'y contre-coller quoique ce soit.

Sans protection, l'acier ou la fonte soumis aux intempéries rouillent. Protégés par galvanisation et peint, une structure en acier revient souvent aussi cher qu'une structure de résistance égale réalisée en inox ou en aluminium imputrescibles. Le bronze sensiblement plus cher est aussi imputrescible.

Le choix de tel métal dépend des conditions d'utilisation, de choix esthétiques et des possibilités de réalisation qui ne peuvent pas être détaillées ici. Toutefois on veillera toujours à :

- ne pas mettre en contact des métaux de natures différentes qui s'altèrent par effet de pile,
- n'utiliser que de la visserie Inox A2 avec l'acier et éventuellement A4 en milieu marin.

Globalement, une pièce d'acier bien protégée contre la corrosion et peinte coûte le prix d'une même pièce réalisée en aluminium qui, sans protection de surface, est absolument insensible à la corrosion. Si on prend en considération la légèreté de l'aluminium et la commodité de mise en oeuvre, le surcoût d'un aluminium peint n'est pas très grand.

La protection de l'acier

La corrosion peut être évitée par la conception des pièces (éviter les espaces fermés, assurer l'écoulement de l'eau) et la protection de surface.

La galvanisation est la meilleure protection: la pièce d'acier usinée est trempée dans du zinc fondu. Un alliage fer-zinc se produit à la surface de la pièce, une couche de zinc est déposée à l'extérieur de la surface. Les pièces creuses sont protégées intérieur et extérieur. Le dépôt n'est pas très régulier (ce qui peut éventuellement poser un problème esthétique vu de près) mais extrêmement efficace. L'épaisseur de protection s'use très lentement et dure couramment des dizaines d'années.

La galvanisation se pratique couramment dans toutes les régions françaises et des bacs sont assez grands pour immerger des pièces très grandes (dimensions

de plusieurs mètres). De nombreux fabricants vendent des tôles ou des profils galvanisés dits "pré-revêtus" (piquets, tubes, cornières...) commodes à utiliser sous du bois.

L'aspect d'une pièce galvanisée (exemple glissière d'autoroute) est brillant au début puis devient terne. Une surface galvanisée est couramment peinte pour améliorer l'aspect, ce qui augmente aussi la protection. Avant peinture, une "conversion chimique" est recommandée pour une bonne accroche de la peinture (ateliers spécialisés).

L'acier inoxydable

C'est un alliage de fer avec 18% de chrome et d'autres éléments (Carbone...) qui confèrent à chaque variété d'inox des propriétés spécifiques selon les utilisations. Son aspect ne bouge pas. Il n'est pas complètement inoxydable: il rouille au contact d'acier doux; l'eau de Javel pure, l'ammoniaque l'altèrent...

L'inox est utilisable pour les supports d'interprétation par assemblage de tôles (pliables), de tubes (à sections en ronds, carrés, rectangles); sa finition est soignée (cordons de soudure fins et nets, bonne planéité des surfaces...).

Très brillant, il peut être rendu satiné par "brossage" (micro-rayures parallèles) ou "brouillage" (micro-rayures par ponçage rotatif). Il se raye assez facilement, ce qui se voit moins avec un traitement "brouillé".

Il peut être coloré mais dans une gamme de couleurs très limitée, des tons pâles ou des teintes foncées par "brunissage". Il peut être peint (rarement fait à cause de la lourdeur du procédé). Il est usiné par des chaudronniers dans toutes les régions (cuves alimentaires...)

A résistance mécanique égale, il est d'un coût équivalent à une pièce en aluminium.

L'aluminium

L'aluminium est de plus en plus couramment utilisé pour des supports de signalétique. Dans des nuances soudables, il est aussi résistant aux chocs que l'acier. Il est malheureusement assez facile à rayer. Il est usiné dans toutes les régions françaises et est délicat à souder (soudure sous argon; déformations des faibles épaisseurs).

L'aluminium est absolument inaltérable à part une très mince couche superficielle d'alumine qui lui donne un aspect terne. Son aspect de surface peut être amélioré :

- par anodisation,
- ou par peinture.

L'anodisation est un traitement de surface dans un bain électrolytique avec un dépôt chimique. La surface est généralement brillante, mais aussi possible en mat; une très large gamme de choix de couleurs, voire de nuances est possible. Des applications de couleurs multiples sont aussi possibles en brillant ou mat, et même de la quadrichromie. L'anodisation résiste bien aux UV mais s'use progressivement par contact des usagers.

De nombreux profils de tubes anodisés sont commercialisés, notamment par les entreprises de signalétique urbaine ou routière.

La peinture nécessite une préparation de surface :

- le nettoyage des oxydes produits par les soudures,
- une transformation de surface du type conversion chimique pour assurer une bonne accroche de la peinture.

Les peintures sur acier ou aluminium

Une large gamme de peintures cuites au four (100 à 220 °) sont possibles avec des prix allant du simple au décuple et dont le choix est à adapter aux conditions d'utilisation. Les laques plus jolies, avec des variations de couleurs illimitées par mélange sont passées au four pour évaporation du solvant et polymérisation.

Les poudres dont les couleurs doivent être apprêtées par le fabricant de peinture (contrainte forte pour de petites séries) sont fondues et réticulées au four. Les appellations du langage courant: polyuréthane, acrylique... peuvent correspondre à des produits de formulations très diverses, en laques ou poudres, et ne sont en aucun cas des éléments de référence. Il faut faire appel à des applicateurs agréés et leur spécifier les conditions d'utilisation pour préciser durée de vie, dureté... On obtient facilement des garanties décennales du bâtiment; certains procédés sont labellisés comme "Qualicoat".

Les peintures (vinyle bi-fluorés) sont parmi les plus performantes: très stables, très résistantes aux chocs, anti-déposition (comme un téflon). Les bases polyuréthane sont durables, résistantes à la rayure.

La durabilité des bois

Seuls les bois qui résistent aux insectes et à la pourriture en extérieur peuvent être utilisés pour les structures de mobiliers. Une protection de surface est envisageable pour l'aspect seulement si le cœur est bien protégé.

Le Centre Technique du Bois et de l'Aménagement a défini des classes d'usages, en extérieur :

Classe 3 : Alternance d'humidité et de sécheresse aux intempéries.

Emploi : Menuiseries verticales soumises à la pluie; bardages.

Classe 4 : Humidité toujours supérieure à 20% sur tout ou partie du volume.

Emploi : • Bois horizontaux à l'extérieur (balcons...)
• Bois en contact permanent avec le sol ou une source d'humidification prolongée.

Classe 5 : Contact permanent avec l'eau de mer.

Emploi : Piliers, pontons, bois immergés.

On peut utiliser soit des bois traités (un bois facile à imprégner: couramment le pin, mais aussi le hêtre...), soit des essences dont le bois de cœur est naturellement résistant (il faut nettoyer l'aubier).

Parmi les essences tempérées, seul le robinier (communément appelé acacia) est naturellement en classe 4¹. Il est peu utilisé en menuiserie parce que c'est un

bois nerveux en petites sections. Mais il est bien adapté pour des structures en extérieur, sans risque pour l'environnement.

En classe 3, sont utilisés :

- le cèdre rouge (Red Cedar) nord-américain
- le châtaignier
- le chêne pédonculé ou rouvre
- le mélèze
- l'épicéa d'altitude.

Dans ces catégories de classes et convenablement mis en oeuvre (écoulement d'eau et sections suffisantes), les bois peuvent tenir largement plus de dix ans, souvent des dizaines d'années, en tout cas plus que l'espérance de vie d'un panneau!

Le bois et ses labels

Pour pouvoir garantir au consommateur qu'il achète du bois sans se rendre complice de la déforestation, les démarches de certification de la filière bois se sont beaucoup développées ces dernières années. Au niveau mondial et surtout européen, deux labels principaux sont en piste qui soumettent la gestion forestière à des exigences de gestion "durable" : le label FSC et le label PEFC.



Qu'est-ce que la gestion durable d'une forêt ?

L'Union européenne a défini le concept de gestion forestière "durable" lors d'une conférence tenue à Helsinki en 1993 : il s'agit de "la gestion et de l'utilisation des terrains boisés, d'une manière et d'une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques, sociales pertinentes, au niveau local, national et international, et qu'elles ne causent pas préjudice à d'autres écosystèmes."

L'attribution du label FSC se base sur un engagement et une pratique déjà concrétisés par des choix de gestion forestière et par un plan de gestion, alors que le label PEFC est accordé sur base d'un simple engagement.

Les exigences du label FSC vont plus dans le détail et demandent un suivi plus fin de la part du propriétaire forestier. Ce label est marqué par son objectif premier qui est de prévenir la destruction des forêts tropicales mais un cahier des charges spécifique a été fait pour chaque pays.

Dans l'Union européenne, sur 146 millions d'Ha de forêt, environ 50 millions d'Ha sont certifiés PEFC et 23 millions certifiés FSC (mai 2005, source : sites web PEFC.org et FSC.org)

Les obligations requises par la certification PEFC

- respecter la réglementation applicable en forêt ;
- se former à la gestion durable des forêts ;
- maintenir ou restaurer des zones d'intérêt biologique particulier ;
- planter des espèces adaptées et variées ;
- mettre en place des peuplements mélangés ;
- appliquer une sylviculture dynamique ;
- laisser des arbres âgés ou morts ;
- mettre en œuvre des méthodes mécaniques de préparation du sol et favoriser des méthodes de défense biologique de préférence aux traitements chimiques ;
- préserver les arbres remarquables ;
- ne procéder aux coupes rases qu'avec discernement et ne jamais dépasser 10 Ha ;
- assurer l'équilibre forêt-gibier ;
- accepter le contrôle d'un auditeur ;
- rédiger un document de gestion.

Les principes de la gestion forestière FSC

- respecter les lois et traités internationaux en vigueur ;
- droits de propriété clairement définis ;
- reconnaître et respecter les droits légaux et coutumiers de populations autochtones ;
- préserver le bien être des populations locales ;
- utilisation rationnelle des produits et services forestiers ;
- conservation de la diversité biologique et des ressources en eau et des éco-systèmes fragiles ;
- réaliser un plan d'aménagement ;
- procéder à un suivi et évaluation des incidences des activités ;
- maintenir les forêts primaires ;
- les plantations complètent mais ne remplacent pas les forêts naturelles.

Les traitements pour améliorer la durabilité des bois locaux

Un traitement de préservation sert à améliorer la résistance du bois aux champignons et aux insectes. Il est appliqué aux bois devant être installés en extérieur,

ceci afin d'augmenter leur durée de vie. Pour prémunir le bois non durable contre les champignons lignivores, il faut appliquer un traitement fongicide en profondeur dans les parties exposées, alors que pour le protéger des insectes, un traitement insecticide en surface suffit. Il faut faire très attention au choix des bois traités : la plupart contiennent des produits très nocifs pour l'environnement, notamment des métaux.

Les substituts au sel de cuivre

Depuis juin 2004, la législation impose que le traitement du bois avec des sels de type CCA soit remplacé par d'autres traitements moins nocifs pour l'environnement. Parmi ces substituts, citons le Thanalith E ou le Wolmanit CX. Les bois traités, souvent du pin, sont d'un vert uniforme.

Le bois rétifé : une alternative écologique aux bois tropicaux (Stellac, Thermowood)

La réтификаction est une technique récente qui consiste à chauffer progressivement le bois, sous atmosphère inerte (azote), jusqu'à une température seuil à partir de laquelle se produit un réarrangement des molécules.

Le résultat est spectaculaire : on obtient un bois plus résistant et plus stable.

Comparativement à d'autres procédés, **la rétificaction a un impact écologique réduit** : il n'utilise ni ne produit aucun élément toxique nocif pour l'homme ou l'environnement contrairement à des traitements à base de cuivre, chrome et arsenic (plus connus sous le nom de traitements à cœur).

De plus, **le bois rétifé est obtenu à partir de bois locaux** (hêtre, frêne, peuplier, épicéa, pin maritime) et permet donc d'une part, de réduire la pollution liée aux transports longue distance et d'autre part de favoriser un développement local.

Le bois et sa protection

Dès qu'il est abattu, le bois perd ses protections naturelles (écorce, sève). Coupé, scié, fendu, percé, il est directement soumis aux agressions extérieures. En plus, un bois séché, même dans de bonnes conditions, reste "vivant" : il gonfle et se contracte suivant les variations d'humidité. Ces mouvements produisent des fentes ou font jouer les assemblages. De l'eau peut pénétrer qui, si elle se fait piéger, favorise le développement de micro-organismes, de champignons ou d'insectes. La pire situation est évidemment dans le sol.

Pour une protection durable du bois, les professionnels distinguent nettement deux aspects :

- la masse du bois dont le pire ennemi est l'eau qui risque de le faire pourrir.
- la surface dont l'érosion est extrêmement faible mais qui est décolorée par les ultraviolets et les intempéries.

Pour lutter contre la dégradation des pièces de bois, plusieurs stratégies sont possibles que chaque bon professionnel combine selon les techniques qui lui sont propres :

- en tout premier lieu, choisir des sciages de qualité menuiserie (classe OB ou 1), aux veines régulières en évitant la partie centrale de l'arbre, dite "cœur" dont le bois est trop nerveux. Utiliser assez de matière pour les parties qui seront percées ou réduites pour assemblage de structure. Le terme de "bois de cœur" mérite toujours d'être éclaircie avec un fournisseur de sciages: sa résistance physique est supérieure à celle de l'aubier (cernes de bois récent sous l'écorce). Mais la partie centrale de l'arbre, qui a accumulée des tensions au cours de la croissance de l'arbre, risque de travailler beaucoup plus que celle située immédiatement autour. Il faut donc éviter le cœur du cœur pour des planches (jusqu'à quelques cm d'épaisseur) et rechercher les sciages qui en sont exempts. Tout professionnel sait cela. Pour de grosses sections pour poteaux (au-dessus de 10 cm x 10 cm environ), le risque de déformation est atténué, celui des fissures demeure.
- éviter les pénétrations d'eau par dessus: découpe en biais pour faciliter le ruissellement, lasures hydro-régulatrices, chapeaux en zinguerie, un panonceau couvrant un petit poteau, sur-épaisseurs de revêtement de surface pour résister à l'usure des intempéries sur des parties très exposées (au pied de poteaux à côté de projection d'eau...)
- éviter les pénétrations d'eau dans les assemblages (tenons/mortaises, perçages/vissage) et toujours donner à l'eau la possibilité de ressortir rapidement (à l'air libre ou sur des graviers drainant sous des poteaux enterrés, même traités). Tenir compte, autant que possible dès la conception, des expositions aux intempéries dans l'orientation de ces parties sensibles.
- éviter les risques de fissures par tension des pièces de bois lorsque de grandes surfaces ou de grosses sections travaillent avec des variations d'humidité. Le bois travaille peu dans le sens de la longueur des fibres mais beaucoup perpendiculairement (couramment plusieurs centimètres par mètre).

De nombreuses astuces de montage, quelques fois brevetées par les fabricants, permettent à des planches disposées parallèlement les unes aux autres de se mouvoir sans tensions: fixations d'un panneau par fixation d'une seule planche à laquelle les autres sont collées; tenues des planches par les glissières métalliques dissimulées dans les poteaux ou par des barres qui passent à travers les planches elles-mêmes; suspension de panneaux par des chaînes...

Une autre approche est de limiter les déformations en maintenant fermement les pièces de bois qui pourraient bouger. Des panneaux de faibles variations dimensionnelles peuvent être réalisés par collage ou vissage de planches croisées perpendiculairement dont le bois peut se comprimer sans se déformer. Des montages "moisés" — planches prises en pincement à chaque extrémité entre deux poteaux — limitent aussi les déformations. Le lamellé-collé peut aussi être une réponse.

Pour éviter la fissure des poteaux, certains fabricants évident le cœur du bois, d'autres fabriquent des poteaux creux par collage de quatre planches pour constituer une section carrée. Pour les bois enterrés ou très exposés à l'humidité au-dessus du sol, la grosseur des sections utilisées est le premier facteur à prendre en compte: un poteau en "cœur de chêne" dure sans traitement plus que l'espérance de vie d'un panneau habituel (10 ans).

Actuellement, les traitements par imprégnation de produits chimiques permettent d'atteindre la classe 4 pour des pièces enterrées. Les meilleurs traitements, très courants dans toute la France, se font dans des autoclaves, genre de grosses cocottes minute. Les bois déjà secs sont d'abord soumis à une dépression pour extraire des reliquats d'humidité puis mis sous pression (5 bars) avec les produits de traitement mélangés à de l'eau. Les bois sont sortis et mis à sécher. Les produits pénètrent environ à 1 cm de profondeur autour du bois et dans les fissures, et de quelques centimètres aux extrémités.

L'efficacité du traitement est directement lié au respect de règles élémentaires rappelées par tout bon professionnel :

- le bois doit être bien sec avant le traitement (deux mois de séchoir pour un poteau de 10 cm x 10 cm) pour que le produit puisse bien pénétrer et notamment dans les fissures pour assurer la pénétration et diffusion du produit dans le bois autour de celles-ci .
- le traitement se fait par imprégnation: il est recommandé sur des essences de bois qui absorbent bien les produits chimiques; en pratique pour de la signalisation extérieure, le pin de menuiserie courante bien qu'il n'ait qu'une faible résistance naturelle, a une excellente tenue une fois traité. Paradoxalement, des pièces de bois naturellement de classe 3 qui absorbent peu le produit (par exemple le chêne, naturellement imbibé de tanins) ne

gagneront pas beaucoup de résistance avec un traitement.

La qualité du traitement dépend autant des conditions de traitement que du produit utilisé:

- le bois doit être bien séché après traitement pour assurer une bonne fixation des produits et notamment éviter une dispersion dans l'environnement (quelques semaines).
- tout sciage, rabotage, perçage, après traitement, sur des pièces de grosse épaisseur diminue la résistance à l'humidité puisque le bois n'est pas nécessairement traité à coeur. Il est donc recommandé de réaliser tous les perçages et découpes pour assemblages avant traitement. Bien que les délais d'étuvage, hors séchage, puissent être rapides, cela nécessite une certaine organisation...

Des stations de traitement sont certifiées "CTB Bois Plus" par le Centre Technique du Bois qui offrent les garanties de qualité de traitement.

La fixation des panneaux

Les panneaux peuvent être fixés par des moyens traditionnels de menuiserie, avec une visserie qui ne rouille pas: visserie galvanisée, acier inoxydable (les métaux sont insuffisamment protégés par électrozingage). Certains fabricants ont mis au point des systèmes de fixation permettant un montage et démontage aisé de modules (modulation d'informations évolutives ou saisonnières, entretien en atelier).

Pour correspondre à une longue durée de vie, toute la visserie des panneaux doit être en Inox A2, éventuellement en Inox A4 en milieu marin. Le bois est acide et détériore l'acier.

Le bilan énergétique de quelques matériaux

Bilan énergétique de l'oléothermie et de la réтификаtion

L'utilisation de bois local est économe en énergie et permet donc de lutter contre le changement climatique. En effet, pourquoi faire venir un bois de l'autre côté de la planète alors que les forêts françaises sont en pleines expansions ? Néanmoins pour certains usages notamment extérieurs, les bois locaux ont besoin d'être traités.

D'après des études de l'ADEME, on peut essayer d'évaluer la quantité d'énergie consommée pour produire 1 kg de bois rétifé ou oléotraité.

Énergie consommée (MJ/kg)

Bois scié et séché 1,5 MJ/kg (indice de référence)

- Bois thermo-huilé scié et séché 1,9 MJ/kg)*1.3)
- Bois rétifé scié et séché entre 3,3 et 3,8 MJ/kg selon l'essence(environ* 2.3)

Pour comparaison, le bilan énergétique d'autres matériaux à base de bois est le suivant :

- Panneau de particules 4 Mj/kg
- Panneau de contreplaqués 7 MJ/kg
- Pour comparaison, celui d'autres matériaux non renouvelables est le suivant :
- PVC extrudé : 41 Mj/kg
- Aluminium français moyen : 74 MJ/kg

La conclusion de l'étude de l'ADEME "Caractérisation environnementale du procédé de rétificaion" est donc la suivante : "**La consommation d'énergie du procédé de rétificaion n'est donc pas un procédé très "énergétivores", il se positionne entre du bois massif et des matériaux en bois reconstitués.**"

[Haut de page](#)

Tous droits réservés © - Propriété de l'OFB