



# Guide de choix des éco-matériaux "Les bardages en bois"



Septembre 2008

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SOMMAIRE.....</b>                               | <b>2</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>GRILLE DE LECTURE .....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>LE BARDAGE BOIS: PRESENTATION GENERALE.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>LE CHOIX DE L'ESSENCE .....</b>                 | <b>5</b>  |
| CHOIX LOCAL.....                                   | 8         |
| <b>BARDAGE DE BOIS TRADITIONNEL .....</b>          | <b>9</b>  |
| BARDAGE DE BOIS TRADITIONNEL .....                 | 10        |
| LE TRAITEMENT DU BOIS.....                         | 11        |
| <i>Les matières actives dangereuses :</i> .....    | <i>11</i> |
| <i>Les matières actives moins toxiques</i> .....   | <i>11</i> |
| <b>BARDAGES DE BOIS ECO-CONÇUS.....</b>            | <b>13</b> |
| LE BOIS TRAITÉ A HAUTE TEMPÉRATURE.....            | 14        |
| LE BOIS TRAITÉ PAR L'OLEOTHERMIE.....              | 16        |
| <b>SOURCES.....</b>                                | <b>18</b> |

## Introduction













Actuellement, il existe plusieurs types de parement extérieur : les briques de parement, les enduits et crépis, les bardages...

Les bardages est une technique s'appuyant sur la fixation de lames de bois, de PVC ou d'Aluminium sur des tasseaux destinées à protéger le bâtiment des conditions extérieurs en plus de lui conférer un côté esthétique.

Ce document s'attardera donc sur les bardages en bois en commençant par une présentation générale, le choix de l'essence utilisée ; Suivront ensuite, les descriptions détaillées des bardages en bois traditionnels et de deux alternatives « environnementales » : les bardages en bois thermo-huilés et traités à haute-température.

## Grille de lecture

Dans ce guide de choix, les différents types de bois utilisés pour le bardage seront caractérisés selon plusieurs critères représentés par les symboles ci-dessous :

| Symbole   | Signification                       |
|---|-------------------------------------|
|  | Brève présentation du produit       |
|  | Destination/utilisation             |
|  | Recyclage                           |
|  | Avantage du produit                 |
|  | Inconvénient du produit             |
| €   | Coût                                |
|  | Impacts sanitaires                  |
|  | Durabilité                          |
|  | Performances techniques             |
|  | Comportement à l'eau                |
|  | Comportement au feu                 |
|  | Normes DTU                          |
|  | Avis du CD2E                        |
| Marques<br>commerciales   | Marques vendant ce type de matériau |

## Le bardage bois: Présentation générale

Le bardage bois est une technique mondialement connue et de plus en plus répandue du fait de son caractère naturel, la diversité de ses teintes et dessins, et son adaptabilité à tout type de projet architectural.

Le bois, étant un matériau souple, permet la pose des lames dans différentes directions (horizontalement, verticalement, en diagonale). Attention, cependant, à d'autres phénomènes sur lesquels influe la pose des lames tels que l'évacuation de l'eau de pluie ou la complexité des raccords aux angles...

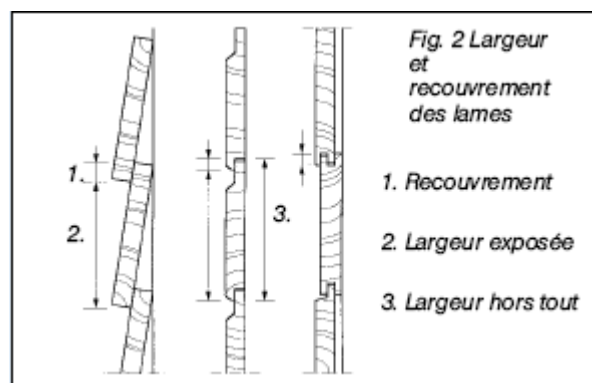
La pose de lames horizontale est une technique ancienne et courante rappelant le côté traditionnel des chalets de montagnes.

La pose de lames verticale quant à elle, rappelle un peu la structure de la forêt. L'épaisseur des joints influe beaucoup sur l'aspect qu'aura l'habitation.

Enfin, la pose de lames diagonale donne un côté ludique et originale à la construction. Attention, cependant à réfléchir à l'évacuation des eaux de pluie.

Les lames peuvent être rectangulaires, trapézoïdales ou courbes d'une épaisseur minimale de 15mm. Quant aux extrémités des lames, elles peuvent faire l'objet d'un profilage spécial pour le côté esthétique mais aussi pour favoriser l'écoulement des eaux. Les lames n'ont pas de longueur idéale contrairement à la largeur qui ne doit pas être trop élevée afin de limiter le retrait et le gonflement du bois.

Les lames doivent également se chevaucher d'un total de 8 à 12% de la largeur pour éviter l'entrée d'eau sous le bardage. Une autre solution est d'assembler les lames par un système de rainures et languettes.



**Figure 1 : Largeur et recouvrement des lames**

Source : [http://www.bois.be/documents/pdf\\_fiches\\_techniques/fiche\\_technique\\_02.PDF](http://www.bois.be/documents/pdf_fiches_techniques/fiche_technique_02.PDF)

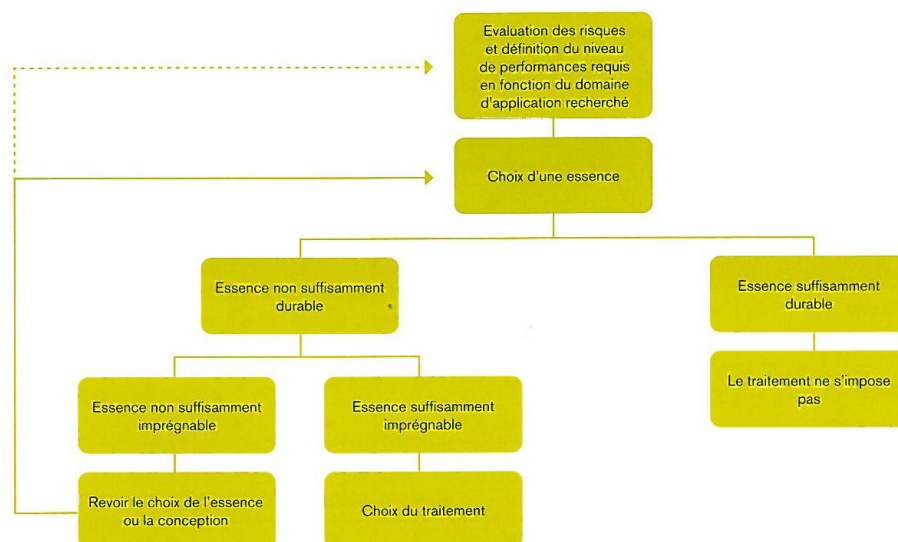
## Le choix de l'essence

Il est important pour bien choisir le bois utilisé pour le bardage de suivre trois critères principaux (en plus de l'esthétique et du coût) dans l'objectif de limiter son impact sur l'environnement :

➤ **Le choix de l'essence** ; en effet, toutes les essences sont classées en cinq classes en fonction de leur durabilité naturelle ou durabilité conférée par un traitement face à leur utilisation. Il est important de bien choisir le bois car les façades sont exposées de manière permanente au climat.

Le choix du type de bois s'effectue selon la méthodologie suivante : après avoir défini et évalué les risques pour le bois en fonction de son domaine d'utilisation, il faut ainsi choisir un bois étant durable naturellement pour cette classe d'utilisation. Si le choix de ce type de bois n'est pas possible ou voulu, il est nécessaire de savoir si l'essence peut recevoir un traitement.

Les essences les plus utilisées pour le bardage extérieur sont le western red cedar, le pin douglas, le pin ou l'épicéa car ils ne nécessitent pas de traitement pour une utilisation dans le cadre d'un bardage.



**Figure 2: Méthodologie pour choisir l'essence de bois à utiliser en fonction de son utilisation**

Source : CNDB (2007)

| Classes | Situation en service  | Exemples d'emplois   | Zone sensible   | Risques biologiques                                   |
|---------|---|--|---|---|
| 1       | - Bois sec<br>- Humidité toujours inférieur à 20 %          | Menuiseries intérieures : parquets, escaliers, portes ...  | 2 mm  | - Insectes<br>- Termites                              |
| 2       | - Bois sec<br>- Humidité occasionnellement supérieur à 20 % | Charpente, ossature correctement ventilée en service   | 2 mm  | - Insectes<br>- Champignons de surfaces<br>- Termites |
| 3       | - Humidité fréquemment supérieur à 20 %                     | Toutes pièces de constructions ou menuiseries verticales soumises à la pluie : bardages, fenêtres...                         | Toute la partie humidifiable de la zone non durable naturellement | - Pourriture<br>- Insectes<br>- Termites              |
| 4       | - Humidité toujours supérieur à 20 %                        | Bois horizontaux en extérieur (balcon) et bois en contact avec le sol ou une source d'humidification prolongée ou permanente | Zone non durable naturellement                                    | - Pourriture<br>- Insectes<br>- Termites              |
| 5       | - Bois en contact permanent avec l'eau de mer               | Piliers, pontons, bois immergé   | Zone non durable naturellement                                    | - Pourriture<br>- Insectes<br>- Ténébrants marins     |

Ce tableau est à double entrée, il peut se lire dans les deux sens.

Par la classe de risque on obtient les conditions d'utilisations optimum, par la situation, le domaine d'emploi et les risques biologiques, on déduit la classe d'emploi.

Exemples :

Un bois utilisé en structure sans être fréquemment à plus de 20 % d'humidité sera classe 2.

Un bois classe 4 peu être utilisé dans un milieu humide en position horizontale, il résiste à la pourriture et aux insectes.

**Figure 3 : Définition des classes du bois**

Source : CNDB 2007

| Domaines d'application par essences |           |               |         |                       |                       |                 |           |         |             |           |    |
|-------------------------------------|-----------|---------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|---------|-------------|-----------|----|
|                                     | Charpente | Ossature bois | Bardage | Menuiserie intérieure | Menuiserie extérieure | Mobilier urbain | Terrasses | Parquet | Ameublement | Emballage |    |
| Chêne                               | AT        | AT            | ST      | ST                    | ST                    | ST              | AT        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Châtaignier                         | AT        | AT            | ST      | ST                    | ST                    | ST              | AT        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Hêtre                               | *         | *             | *       | ST                    | AT                    | AT              | AT        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Robinier                            | *         | *             | ST      | ST                    | *                     | ST              | ST        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Frêne                               | *         | *             | *       | ST                    | *                     | *               | *         | ST      | ST          | ST        | ST |
| Peuplier                            | AT        | AT            | AT      | ST                    | *                     | *               | AT        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Aulne                               | AT        | AT            | ST      | ST                    | *                     | *               | *         | ST      | ST          | ST        | *  |
| Pin Sylvestre                       | AT        | AT            | AT      | ST                    | AT                    | AT              | AT        | ST      | ST          | ST        | ST |
| Sapin                               | AT        | AT            | AT      | ST                    | AT                    | AT              | AT        | ST      | ST          | ST        | ST |
| Epicea                              | AT        | AT            | AT      | ST                    | AT                    | AT              | AT        | ST      | ST          | ST        | ST |
| Douglas                             | AT        | AT            | ST      | ST                    | ST                    | AT              | AT        | ST      | ST          | ST        | ST |
| Mélèze                              | AT        | AT            | ST      | ST                    | ST                    | ST              | AT        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Western Red Cedar                   | AT        | AT            | ST      | ST                    | ST                    | ST              | *         | ST      | ST          | ST        | *  |
| Ipé                                 | *         | *             | ST      | ST                    | ST                    | ST              | ST        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Iroko                               | *         | *             | ST      | ST                    | ST                    | ST              | ST        | ST      | ST          | ST        | *  |
| Bangkirai                           | *         | *             | ST      | ST                    | ST                    | ST              | ST        | ST      | ST          | ST        | *  |

AT = Avec Traitement, ST = Sans Traitement, \* = pas d'utilisation courante

**Figure 4 : Domaine d'application de chaque essence**

Source : CNDB 2007

Le bois utilisé doit être uniquement composé de duramen pour les bois feuillus mais les exigences sont moins fortes que pour le choix du bois pour la fabrication de portes ou châssis au niveau de la stabilité dimensionnelle.

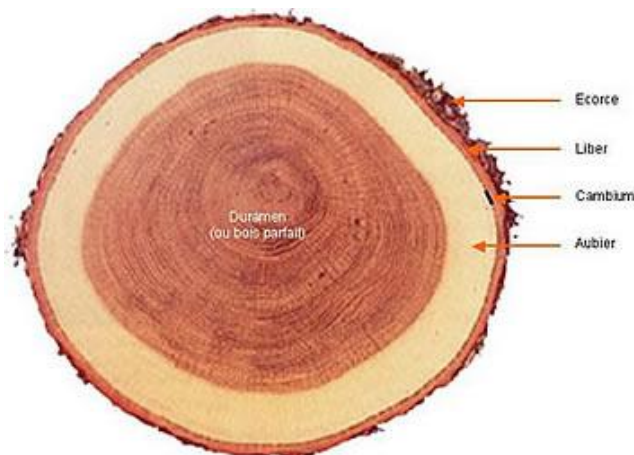


Figure 5 : Coupe d'un tronc de résineux

<http://www.construction-bois.org/images/infotheque/anatomie/aubier.jpg>

Les exigences à avoir lors de l'achat du bois sont :

- le bois ne doit pas présenter de cœur ;
- absence d'attaques de champignons ;
- Absences de poches de résines ;
- Nœuds sains ;
- Absence de fils tors.

Avant la pose le bois doit également posséder un taux d'humidité allant jusqu'à 18% ; dans le cas contraire, le bois peut se déformer.

- **L'origine et la provenance du bois et des bardeaux** ; afin de limiter son impact sur l'environnement, au lieu d'utiliser du bois exotique il est préférable d'utiliser un bois local équivalent en terme de durabilité ce qui évite les transports coûteux et polluants ; il est également important de s'approvisionner en bois provenant de forêt gérées durablement labellisées FSC (**Forest Stewardship Council**) ou PEFC (**Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes**).



Figure 6 : Label FSC  
Figure 7 : Label PEFC  
[www.fsc-france.org/](http://www.fsc-france.org/)  
[www.pefc-france.org](http://www.pefc-france.org)

- Enfin, le **fournisseur et poseur** pour le choix de les structures de bardages proposées ainsi que leur qualité de travail.

## Choix local

Le meilleur choix de bois pour la réalisation du bardage tant au niveau environnemental qu'économique est de privilégier les scieries de pays. En effet, en plus de limiter les transports de matériaux au minimum, l'économie locale s'en trouve renforcée.

Tout d'abord, dans la région Nord-Pas-de-Calais, nous pouvons trouver par exemple la scierie Moriseaux d'Avesnes-les-aubert (59) qui produit et vend des lames de bois non traitées, classe de risques 2 à 3 sans produits de conservation.

[Fiche CD2E-Moriseaux](#)



**Figure 8 : Bardage en lame d'aulne**  
Source : Moriseaux

D'autres exemples de scieries françaises certifiées FSC ou PEFC qui produisent quant-à elles des bardages de Mélèze (entre autres) qui ne nécessitent pas non plus de traitement : la « scierie du Mercantour » et « ambiance-bois













Liens :

[Site de la scierie du MErcantour](#)

- [Site Ambiance-bois](#)

Bardage de bois traditionnel

## Bardage de bois traditionnel

|   |   |
|---|---|
|    | Le bardage bois est une technique mondialement connue et de plus en plus répandue du fait de son caractère naturel, la diversité de ses teintes et dessins, et son adaptabilité à tout type de projet architectural. <a href="#">Le bardage bois: Présentation générale</a> |
|    | En façade extérieure, le bardage bois apporte en plus de son esthétisme une protection pour la construction.  |
|    | En fonction, de la classe de risque du bois, il devra être traité ou non pour résister aux intempéries. Le bois traité ne pourra pas être recyclé à cause de la nature des produits chimiques utilisés.   |
|    | Le bardage en bois nécessite l'utilisation d'une ressource renouvelable : le bois. <b>Attention à utiliser exclusivement du bois provenant de forêt durablement gérée (labellisée FSC ou PEFC).</b>   |
|    | Le bardage en bois traditionnel brut est moins cher que les bardages en bois traités ou thermo-huilé. Attention, les coûts engendrés par les éventuels produits chimiques nécessaires pour traiter le bois alourdissent la note.  |
|  | Si le bois choisi n'est pas durable naturellement dans l'utilisation en tant que bardage extérieur, l'utilisation de produits chimiques sera nécessaire pour le protéger.   |
| €   | <b>Le coût dépend de l'essence utilisée : de 15 € pour le mélèze à 100€ pour le chêne.</b>  |
|  | Le bois émet naturellement des COV (aldéhydes et terpènes).<br>Les poussières de bois peuvent irriter les muqueuses et provoquer des maladies de peau.<br>Les produits de traitement émettent également des substances pouvant être nocives.                                |
|  | DVT estimée entre 20 et 30 ans  |
|  | $\Lambda = 0,15 \text{ à } 0,18$  |
|  | En l'absence de produits chimiques, le bois est un bon régulateur d'humidité en étant assez perméable à la vapeur d'eau $\mu=15 \text{ à } 40$ en fonction de l'essence.  |
|  | <b>LE bardage bois est classé M3 (facilement inflammable).</b>  |
|  |   |
| Marques commerciales  | <b>Silverwood</b> <a href="#">Site silverwood</a><br><b>Ageka</b> <a href="#">Site Ageka</a>  |

## **Le traitement du bois**

**Il existe un grand nombre de traitements du bois plus ou moins toxiques pour la santé.**

Certaines matières actives sont plus dangereuses que d'autres du fait de leur volatilité comme le PentaChloroPhénol (PCP) ou le lindane. Mais celles-ci sont progressivement remplacées par des pesticides avec une volatilité plus faible comme les fongicides triazoles ou le bore.

Les COV sont également émis par tous ces produits, davantage par les produits en phase solvant (d'ailleurs pas écologiques car ils sont issus de la pétrochimie) que les produits en phase aqueuse. Les biocides peuvent également se diffuser dans l'air ou contaminer l'eau et le sol par délavage.

### **Les matières actives dangereuses :**

- Le Pentachlorophénol (PCP) et son sel: il protège le bois des champignons de pourriture mais est très toxique pour l'homme et les organismes aquatiques. Le PCP pénètre à travers la peau intacte et l'irrite (eczémas, acné) . De plus, il accélère les métabolismes et peut provoquer de l'hypertension, de la fièvre, des crampes... Il est classé 2B par le CIRC (cancérogène possible pour l'homme). Il est toujours autorisé en France dans l'industrie du traitement du bois.

- Le lindane de la famille des organochlorés: il traite le bois contre les insectes. Il est irritant pour les muqueuses, la peau et a une toxicité certaine pour le système nerveux et le sang. Il est classé 2B par le CIRC (cancérogène possible pour l'homme). Il est interdit en France depuis 1998 dans le domaine agricole mais peut encore être utilisés pour les produits anti-termites.

- Les sels CCA (Cuivre Chrome Arsenic). C'est un fongicide (cuivre) et insecticide (arsenic) puissant. En plus d'avoir un impact environnemental lourd (le traitement des déchets du bois traité émet des fumées très toxiques). Les CCA, en plus d'attaquer le système nerveux et les organes vitaux, sont cancérogènes pour l'homme. En France, le bois traité aux CCA reste utilisables pour des utilisations industrielles.

### **Les matières actives moins toxiques**











- Les matières actives volatiles comme le PCP ou le lindane peuvent être remplacées par les sels d'ammoniums quaternaires, les azoles, et les pyréthriinoïdes en tant que pesticides. Malgré une persistance élevée dans l'environnement, les pyréthriinoïdes sont moins volatiles. Ils ne sont pas cancérogènes et peuvent ne provoquer que quelques irritations cutanées, des yeux et respiratoires.







- Les fongicides triazoles qui ne présentent pas de risques pour l'environnement ;

- Le bore sous forme d'acide borique pour ses propriétés ignifugeantes, insecticides et fongicides. Il présente peu de risques pour la santé (pas d'irritations, pas d'effet cancérogènes ou sur la reproduction).















Bardages de bois éco-conçus



## Le bois traité à haute température

|   |   |
|---|---|
|    | Le bois est chauffé dans un four pendant un certain temps, avec une température (180 à 250°C) et pression contrôlée dans une atmosphère inerte (azote). Le bois devient ainsi stable, imputrescible et immangeable par les insectes xylophages grâce à un réarrangement des molécules. Tous les bois peuvent être traités de cette manière.   |
|    | Le bois traité à haute température est utilisé pour les bardages, les bois d'extérieur, les murs acoustiques et autoroutiers, les caillebotis, les terrasses, le mobilier urbain, les lames à parquet, les menuiseries, le mobilier de jardin...  |
|    | Le bois rétifé n'est pas recyclable ; les déchets sont incinérés.   |
|    | Le bois traité à haute température permet d'éviter l'utilisation de produits chimiques pouvant être très toxiques pour la santé humaine.  |
|  | Les bois exotiques sont recherchés pour leur durabilité naturelle face à des climats humides. Le bois rétifé constitue donc une excellente alternative aux bois exotiques en acquérant les mêmes propriétés lors du traitement. Sa stabilité dimensionnelle est largement améliorée et est comparable à celle du teck.  |
|  | Le bois rétifé propose un éco-bilan tout à fait satisfaisant. Tout d'abord, il est constitué de matières renouvelables (le bois) et permet de valoriser des essences locales comme le peuplier. Au niveau du traitement, la rétifcation utilise en tout 382 kWh/m <sup>3</sup> contre 900 pour le béton par exemple et ne rejette que 4,5 kg de CO <sub>2</sub> par m <sup>3</sup> dans l'atmosphère.<br><br>De plus, certains fabricants comme Thermowood utilisent de l'énergie renouvelable (hydroélectricité) et du bois issu de forêts labellisées PEFC. |
|  | Après les traitements, le bois rétifé prend une jolie couleur foncée homogène (avantage esthétique souvent recherché chez les bois tropicaux).  |
|  | Le bois traité à haute température s'impose difficilement sur le marché du fait de son prix 15 à 20% plus cher que les bois traités chimiquement.   |
|  | Le bois rétifé perd une partie de ses capacités structurelles et ne peut donc être utilisé en structure. Il est également à travailler avec de plus grandes précautions que le bois massif car il peut être cassant.  |
|  | <b>Le bardage en bois rétifé coûte entre 18 et 25 € ht/m<sup>2</sup> en fonction de l'essence.</b>  |

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Le bois émet naturellement des COV (aldéhydes et terpènes).</p> <p>Les poussières de bois peuvent irriter les muqueuses et provoquer des maladies de peau.</p> <p>Le bois rétifé permet d'éviter le développement de moisissures et champignons, il contribue donc à conserver une atmosphère saine.</p> |
|  | <p>Durée de vie équivalente voire supérieure aux bardages en bois traditionnel. DVT estimée entre 20 et 30 ans</p>  |
|  | <p>La conductivité thermique du bois traité thermiquement est réduite de 20 à 25% par rapport au bois résineux non traité. <math>\lambda = 0,12</math> à <math>0,15</math></p>  |
|  |   |
|  | <p><b>Le bois traité à haute température est classé M3 (facilement inflammable).</b></p>  |
|  |   |
| <p>Marques commerciales</p>   | <p>Sefwood <a href="#">Site Sefwood</a>, Retiwood <a href="#">Site Retiwood</a>, Thermowood (Finnforest) <a href="#">Site thermowood</a></p>  |

## Le bois traité par l'oléothermie

|   |  |
|---|--|
|    | Ce traitement se fait en deux phases : tout d'abord le bois est chauffé à environ 160°C pour faire évaporer l'eau, ensuite le bois est imprégné d'huile végétale comme de l'huile de lin par exemple. L'huile imprègne donc le bois sur 2 à 3 millimètres et augmente donc le caractère hydrophobe du bois.  |
|    | Bardages, platelages, menuiseries et mobilier extérieur, murs antibruits...  |
|    | Du fait de la présence d'huile, le bois thermo-huilé n'est pas recyclable.   |
|    | Le bois traité à l'huile permet d'éviter l'utilisation de produits chimiques pouvant être très toxiques pour la santé humaine.   |
|    | L'imprégnation d'huile rend le bois plus stable et durable sans pour autant altérer ses propriétés mécaniques.   |
|    | L'oléothermie fixe les tanins du châtaignier et du douglas, ce qui retarde l'apparition du grisaillement.  |
|  | Le thermo-huilage des bois ronds permet la plastification des couches externes due à une action combinée de l'huile et de la chaleur. Grâce à ceci, toute fissuration est évitée et limite donc l'existence de point d'entrée pour l'eau, les champignons et les insectes.   |
|  | Le bois thermo-huilé propose un écobilan tout à fait satisfaisant. Tout d'abord, il est constitué de matières renouvelables (le bois) et permet de valoriser des essences locales comme le peuplier. De plus, les huiles usagées peuvent être recyclées dans ce processus. Quant aux processus de fabrication, il utilise 180 à 200 kWh/m <sup>3</sup> |
|  | Tout comme le bois traité à haute température, le bois thermo-huilé n'est pas encore très présent sur le marché du fait de son coût assez élevé.   |
|  | <b>Entre 18 et 25€ le m<sup>2</sup> pour un bardage en douglas.</b>  |
|  | Le bois émet naturellement des COV (aldéhydes et terpènes).<br>Les poussières de bois peuvent irriter les muqueuses et provoquer des maladies de peau.<br>Le bois thermo-huilé permet d'éviter le développement de moisissures et champignons, il contribue donc à conserver une atmosphère saine.   |
|  | Durée de vie équivalente voire supérieure aux bardages en bois traditionnel. DVT estimée entre 20 et 30 ans  |
|  |  |
|  | Le bois est rendu hydrophobe grâce à l'imprégnation d'huile, il est donc imperméable   |

|   |  |
|---|--|
|   | à l'eau.   |
|  | <b>Le bois traité à l'huile est classé M3 (facilement inflammable).</b>  |
|  |  |
| Marques<br>commerciales   | Technobois <a href="#">Site technobois</a> , Oléobois <a href="#">Site Oléobois</a> , Provvedi <a href="#">Site Provvedi</a> |

## Sources

### Revues

DOARE G. (2006), *Le bois traité à haute température*, Habitat naturel n°10, p50-52.

ROCHER V. (2003), *Le traitement de bois extérieurs*, La maison écologique n°15, p 39-41

### Brochures

CNDB (2007), *Guide d'utilisation du bois*.20p.

DEOUX P., DEOUX S. (2004).Le guide de l'habitat sain. MEDIECO Editions, 543p.

### Sites internet

Belgian Woodforum (2004), *Bardages en bois*, 9p.

[http://www.bois.be/documents/pdf\\_fiches\\_techniques/fiche\\_technique\\_02.PDF](http://www.bois.be/documents/pdf_fiches_techniques/fiche_technique_02.PDF) (juillet 2008)

CSTB (2007), *Avis technique Finnforst Thermowood-D* , 19p.

<http://tdb-atec.cstb.fr/fichiers/pdf/GS02-C/AC061215.PDF> (juillet 2008)

Finnforest (2007), *propriétés Thermowood*

<http://www.finnforest.com/fr/default.asp?path=1389;1467;1537;1539;12716;12728;12744;12749> (juillet 2008)

Angerand S. (2006), *les traitements pour améliorer la durabilité du bois*

<http://www.amisdelaterre.org/Les-traitements-pour-ameliorer-la.html> (juillet 2008)