

## OUVRAGES EXTÉRIEURS

# Test de la durabilité naturelle de six essences européennes

Le projet de recherche "Durabilité" de FCBA vise à améliorer la durée de vie d'ouvrages extérieurs en bois non traités. La phase actuelle consiste à évaluer la durabilité naturelle de six essences indigènes en conditions réelles d'exposition, sur quatre sites soumis à des climats différents. Cette expérimentation permettra également de comparer la durée de service d'ouvrages réalisés avec ces essences.

La connaissance actuelle de la durée de vie de référence attendue (durée de service) des ouvrages à base de bois est limitée. De plus, la difficulté à maîtriser l'affectation précise des classes d'emploi aux ouvrages en bois est à l'origine de nombreuses pathologies (essentiellement fongiques) et d'une sinistralité récurrente sur certaines familles d'ouvrages (platelages, éléments de charpente extérieure...). Les pratiques courantes comportent en outre des mises en œuvre des bois souvent défailtantes, qui engendrent une humidification répétée et anormale des bois. Pour répondre à ces problématiques, FCBA mène actuellement une étude sur six essences forestières indigènes (chêne, peuplier, épicéa, douglas, mélèze et pin maritime), sur quatre sites d'expérimentation soumis à des contraintes climatiques différentes. Intitulé "Durabilité" (1), ce projet de recherche est né d'une volonté conjointe des pouvoirs publics et des professionnels du bois d'optimiser l'usage des traitements de préservation

des bois en extérieur, et de valoriser la durabilité naturelle des essences forestières françaises, notamment pour la construction de bâtiments à qualité environnementale recherchée.

Ce projet subventionné par la DGFAR (2) vise à améliorer la durée de vie d'ouvrages extérieurs non traités. L'atteinte de cet objectif est conditionnée, d'une part par la prise en compte de la durabilité naturelle des essences au moment du choix des bois et, d'autre part, par l'amélioration de la conception et de la mise en œuvre courantes des ouvrages.

La première phase de cette étude, achevée en 2005, avait pour objet de réaliser un état des lieux des connaissances sur le bois, sa durabilité et les difficultés potentielles liées à son utilisation. La seconde phase, démarrée en décembre 2006, a pour finalité l'élaboration d'un protocole expérimental qui permettra d'évaluer les performances d'un choix d'essences en fonction de leur exposition et de leur mise en œuvre. Les résultats permettront d'enrichir un premier guide (Mémento

"Durabilité des ouvrages Bois") élaboré conjointement par FCBA et la FIBC (3) et recensant les principaux systèmes constructifs, produits et usages courants pour réaliser une affectation précise dans les classes d'emploi. Dans un second temps, ce projet permettra de mettre au point un document rassemblant des solutions constructives plus salubres que les pratiques actuelles.

## Six essences de bois sélectionnées

Une première étape a consisté à cibler au mieux les besoins du marché et des professionnels du bois dans la construction. Ceci afin de définir précisément les essences de bois à évaluer, les types d'ouvrages à expérimenter, les caractéristiques souhaitées et la localisation géographique des sites. Le choix a été arrêté sur six essences forestières couramment utilisées en construction : deux essences feuillues (chêne et peuplier) et quatre essences résineuses (épicéa, douglas, mélèze et pin maritime).

Durabilité naturelle des essences										
Essences	Durabilité naturelle (hors aubier)									
	Termites			ILX		Compatibilité dans la classe d'emploi				
	S	M	D	S	D	1	2	3.1	3.2	4
<b>Bois résineux</b>										
Épicéa	•			•		•				
Douglas	•				•	•	•	•		
Pin maritime	•				•	•	•	•		
Mélèze	•				•	•	•	•	•	
<b>Bois feuillus</b>										
Peuplier	•				•	•				
Chêne		•			•	•	•	•	•	•

ILX : Insectes à larves xylophages ; S : sensible, M : Moyennement durable, D : Durable

Données extraites de la norme EN 350 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois : durabilité naturelle du bois massif".

Ces essences diffèrent, tant par leurs performances en termes de durabilité naturelle vis-à-vis des termites et des insectes à larves xylophages (ILX), que par leur capacité à être utilisées sans traitement sous différentes conditions d'exposition à l'humidité. Cette capacité est désignée comme la "Compatibilité dans la classe d'emploi" et établie à partir de la durabilité naturelle de ces essences vis-à-vis des champignons de pourriture.

Les ouvrages exposés sur les sites expérimentaux correspondent à des cas classiques d'utilisation du bois en extérieur : platelages, bardages, bois empilés, poteaux (assemblés ou non, à l'instar des éléments de charpente extérieurs). Ces catégories d'ouvrages se trouvent normalement en classes d'emploi 3.1 ou 3.2, telles que définies dans la norme NF EN 335-2 "Définition des classes d'emploi – Partie 2 : Application au bois massif" :

- 3.1 : bois en service à l'extérieur, au-dessus du sol, protégés (bardages, bois empilés d'ossature, éléments de charpente émergents ou semi-abrités) ;
- 3.2 : bois en service à l'extérieur, au-dessus du sol, non protégés (platelages notamment).

### Massivité et mise "hors d'eau"

Les pratiques courantes impliquent souvent des mises en œuvre défaillantes, qui engendrent une humidification récurrente et anormale des bois. Les ouvrages extérieurs peuvent en effet comporter des zones où l'eau de pluie est susceptible de s'accumuler et de stagner de manière quasi-permanente. Ces zones constituent généralement le point de départ d'attaques biologiques, en particulier fongiques. Ces erreurs de conception provoquent souvent un basculement de la situation de service des bois d'une classe d'emploi 2 ou 3.1 vers une classe 3.2, voire 4, pour lesquelles ils ne sont pas protégés au moment de leur mise en œuvre.

L'un des objectifs de cette étude est donc de proposer des solutions constructives salubres comme alternative aux conceptions courantes. Pour chaque catégorie d'ouvrage, plusieurs niveaux de salubrité ont ainsi été envisagés et seront testés. Les deux principaux paramètres qui seront observés sont l'effet de la massivité des éléments en bois (différentes épaisseurs de lames de platelage et de bardage, différentes

sections de poteaux) et l'effet de la "mise hors d'eau" des points sensibles à l'intérieur des ouvrages, en favorisant les conceptions qui optimisent les écoulements d'eau et limitent les contacts directs bois-bois et, de manière générale, les zones où l'eau peut facilement s'accumuler et stagner. La durabilité naturelle du bois est corrélée à la présence d'agents de dégradations biologiques susceptibles de l'attaquer et aux facteurs environnementaux qui influencent le développement de ces mêmes agents : humidité, température, rayonnement UV, acidité du milieu, etc.

Les sites expérimentaux choisis se veulent représentatifs d'un climat donné :

- climat continental : site de FCBA à Charrey-sur-Saône ;
- climat océanique : site de FCBA à Bordeaux ;
- climat méditerranéen : site du Cirad à Montpellier ;
- climat tropical : site du Cirad à Kourou en Guyane.

La caractérisation des sites d'expérimentation comprend une synthèse des données climatiques et géologiques disponibles et exploitables à ce jour. L'idée est de pouvoir estimer "l'agressivité" des différents terrains d'essais en termes de température, d'ensoleillement (radiations UV), d'humidité, d'exposition au vent, au gel et à la pluie, et des agents de dégradations biologiques du bois potentiellement présents (champignons, termites, autres insectes xylophages). Ces différents paramètres sont autant de

facteurs qui peuvent avoir un impact sur la tenue des bois.

### Solutions constructives alternatives

Les deux essences les moins durables (peuplier et épicéa) ont été utilisées pour réaliser un premier type de dispositif. Il a été défini de manière à tester le plus grand nombre possible de paramètres susceptibles d'influencer la durée de vie des ouvrages exposés : massivité des pièces de bois, exposition aux intempéries, positionnement des bois (verticaux, horizontaux, inclinés), usinages spécifiques des zones de contact bois-bois potentiellement génératrices d'insalubrité.

Pour chacun de ces types d'ouvrages, on cherche à la fois à tester des types de conceptions courants et des types plus ou moins salubres, c'est-à-dire des conceptions qui limitent au maximum les zones d'accumulation et de rétention d'eau. Les ouvrages horizontaux sont ceux dont l'exposition est considérée comme la plus sévère du fait des possibilités d'accumulation et de stagnation d'eau en surface. Six types de platelages, dont la conception limite à des degrés divers les développements fongiques, ont été réalisés avec chacune des deux essences.

Le premier type de platelage se veut représentatif d'une conception défavorable, du fait de la faible massivité des lames, de leur vissage par le dessus sur les solives, et de la zone de rétention d'eau générée sur les

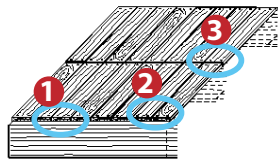


Les ouvrages exposés sur les sites expérimentaux correspondent à des cas classiques d'utilisation du bois en extérieur : platelages, bardages, bois empilés, poteaux... Ici le site de Charrey-sur-Saône.

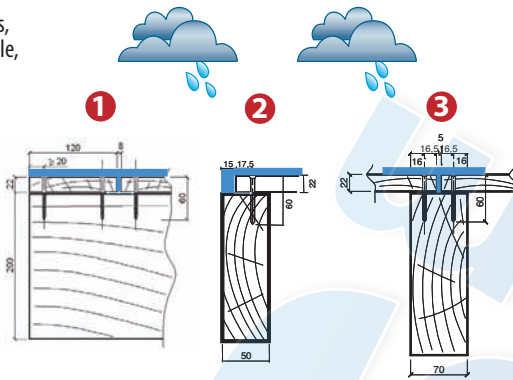


### Conceptions de platelages

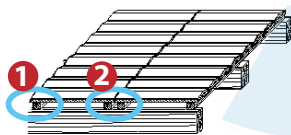
**Conception courante :** lames minces, vissées par le dessus, une solive centrale, pas de chevauchement des lames sur les solives.



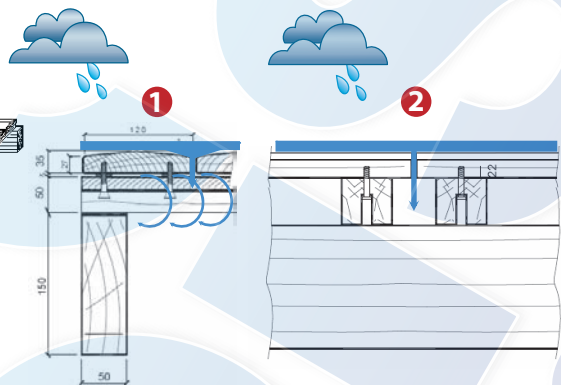
**Accumulation et pièges à eau**



**Conception salubre :** lames profilées en pente, vissage par le dessous, rondelles d'étanchéité, lambourdes disjointes.



**Évacuation de l'eau améliorée**



source : FCBA / Projet "Durabilité des ouvrages bois"

solives par le vissage des deux séries de lames positionnées bout à bout. Le sixième type propose au contraire une conception optimisée la plus drainante possible, par l'utilisation de lames usinées de manière à favoriser l'écoulement d'eau (lames profilées en pente), vissées par le dessous sur les lambourdes et dissociées de celles-ci au moment du vissage par des rondelles en nylon ou en EPDM (éthylène-propylène-diène monomère). Les autres types de platelages sont des conceptions considérées comme intermédiaires. Les ouvrages verticaux exposés sont des bois empilés (murs de type chalet), des bardages et des

poteaux assemblés ou non (éléments de charpente extérieure). La différence en termes de salubrité entre les deux conceptions réside principalement dans l'usage de forme des madriers. La conception améliorée a pour but de limiter les entrées d'eau en façade par un système de piégeage de la goutte d'eau.

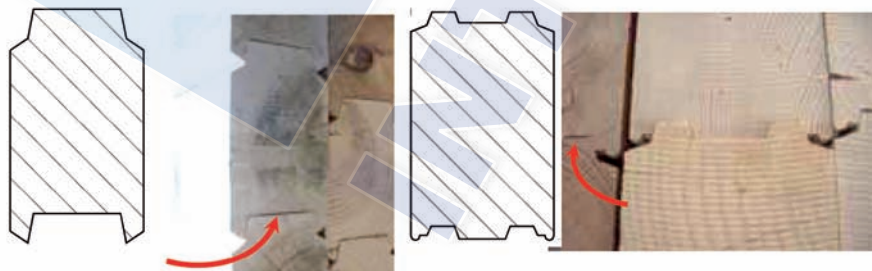
Pour les bardages, quatre conceptions sont étudiées. Elles diffèrent par l'orientation des lames (bardage vertical ou horizontal), leur système de fixation (fixations apparentes pour les bardages à rainures et languettes, fixations cachées pour les bardages à clin) et leur massivité (deux épaisseurs :

20 mm et 30 mm). Des poteaux de différentes sections (de 30 à 200 mm) ont été positionnés verticalement et en oblique afin d'évaluer l'impact de la massivité et de l'orientation des bois sur l'apparition de déformations mécaniques et de fissures.

Des poteaux de 150 mm de section ont été assemblés avec des éléments en bois de plus petites sections afin de représenter des assemblages de charpente de type tenon-mortaise et à "encoche". Pour chacun de ces deux types d'assemblages, une solution de conception courante et une solution de conception améliorée a été choisie. Les quatre autres essences (chêne, douglas, mélèze, pin maritime) présentent de bons niveaux de durabilité naturelle vis-à-vis du risque fongique, mais globalement insuffisants pour garantir une tenue des ouvrages satisfaisante au-delà de 10 ans. Elles ont fait l'objet d'un deuxième type de dispositif. Trois essences guyanaises (angélique, gonfolo et simarouba) ont également été intégrées dans l'étude dans le cadre d'une subvention du ministère de l'Outre-mer et qui vise à étendre l'expérimentation à des essences tropicales. Les ouvrages dont la durée de vie sera étudiée sont des ouvrages horizontaux (platelages) et verticaux (madriers et poteaux assemblés). A ce jour, les bancs d'essai ont été installés sur les sites d'expérimentation de Bordeaux, Charrey-sur-Saône et Montpellier. Leur inspection bisannuelle pendant une période qui se veut la plus longue possible (idéalement 10 ans ou plus) permettra d'évaluer l'impact du choix d'essences, de la conception et des contraintes climatiques sur le risque d'altération esthétique, biologique et mécanique, et donc sur la durée de vie d'ouvrages en bois utilisés en extérieur. Les résultats de l'étude "Durabilité" apporteront aux concepteurs les outils nécessaires pour permettre une bonne adéquation entre les choix des matériaux (bois traités ou non traités, essence, provenance), leur mise en œuvre (usage, pose, exposition) et la durée de vie attendue des ouvrages réalisés.

Source :  
Magdalena Kutnik / FCBA

### Conceptions de bois empilés



**Infiltration d'eau en façade**

**Déflexion de l'eau grâce à l'usage de forme**

(1) Lire par ailleurs : "Ouvrages bois et durabilité : les termes d'un nouveau défi" dans le Bois International n°23 du 20 juin 2009.  
(2) Direction générale de la forêt et des affaires rurales.  
(3) Fédération de l'industrie bois construction.