

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

UN NID D'ABEILLES AU-DESSUS D'UNE CRÈCHE

CHRISTOPHE HEYNINCK

asbl Forêt Wallonne

La ville de Bruxelles a décidé récemment de couvrir l'une de ses crèches d'une toiture un peu particulière faisant appel à une ancienne technique. On parle d'une structure en nid-d'abeilles ou, pour les plus initiés, d'une charpente à la Philibert de L'Orme. Alors de quoi s'agit-il ? pourquoi le nid-d'abeilles ? et quelles sont les différences avec une charpente traditionnelle ? Voici le compte-rendu d'une rencontre avec Jacques Baré de la société Entre Bois, qui a remis à l'honneur cette technique quelque peu oubliée.

Le principe de la charpente en nid-d'abeilles s'inscrit dans la continuité de celles à la Philibert de L'Orme. Elle se compose de courtes lamelles, de 1 à 1,5 m de longueur, assemblées de telle sorte à former des losanges asymétriques. Un léger décalage des lamelles à leur point de jonction crée des nœuds de tension équilibrés, donnant ainsi la troisième dimension nécessaire à la stabilité (voir photo page 22). Le profil circulaire, en plein cintre ou ogival formé par l'ensemble des lamelles repose à la verticale sur les murs gouttereaux. Il supprime les poussées horizontales et permet ainsi d'obtenir un volume

intérieur totalement dégagé, créant une surface de circulation maximale.

Il existe bien entendu une limite de taille pour les charpentes en nid-d'abeilles mais on connaît un hall de gare ainsi réalisé qui mesure quatre-vingt mètres de large (Scandinavie).

La coupole réalisée pour la ville de Bruxelles n'a que douze mètres de diamètre mais a nécessité une petite évolution technologique. En effet, il s'agissait ici d'inscrire la base de la charpente en un cercle et il fallait que les losanges se rejoignent au centre, sur une rosace en bois.

Mais commençons par le début...

UN PEU D'HISTOIRE

La charpente en nid-d'abeilles découle comme nous l'avons déjà dit, des charpentes mises au point par un certain Philibert de L'Orme au XVII^{ème} siècle. Dans ses écrits, ce dernier tire gloire – un peu abusivement – d'une « dicte nouvelle invention », version améliorée des assemblages triangulés à la vénitienne, permettant de couvrir des surfaces nettement plus importantes. En réalité, une première version de ce dispositif fut utilisée au X^{ème} siècle





© FW

par les bâtisseurs du dôme de la basilique Saint-Marc à Venise.

Son « invention » répondait particulièrement bien aux problèmes posés par les bâtiments utilitaires tels que granges, étables ou entrepôts. Leur réalisation devait, en effet, souvent concilier deux contraintes apparemment contradictoires : la couverture d'un espace dégagé le plus grand possible et l'importance (donc le coût) d'une structure portante pouvant résister aux efforts d'écartement engendrés par le poids des charpentes traditionnelles. Par ailleurs, autre inconvénient, le volume utile des

charpentes traditionnelles était limité par l'équarrissage et la longueur des bois disponibles.

Une charpente aux multiples avantages...

L'apparition, vers le milieu du XVII^{ème} siècle, du modèle de charpente dit « à la Philibert de L'Orme » bouleversa les données du problème en y apportant une solution originale, aux multiples avantages :

- ◆ la disparition des pièces de charpenterie verticales (poteaux) et horizontales (entraits) dégageait

entièrement l'espace utile. De plus, la circulation interne s'y faisait sans plus d'entrave ;

- ◆ le volume utile put augmenter considérablement : le profil semi-circulaire permettait d'augmenter sensiblement le volume de stockage (gain de 57 % par rapport au profil triangulaire classique) (voir figure 1) ;
- ◆ sa légèreté soulageait d'autant la maçonnerie des murs porteurs ;
- ◆ le coût était moindre : il fallait, en effet, 60 % de bois (et 19 % de couverture) en moins pour réaliser un hémicycle « Philibert De L'Orme » que pour une charpente conven-





La charpente en « nid-d'abeilles », telle qu'elle est développée actuellement, s'inspire des combles mis en place vers le milieu du XVII^{ème} siècle par Philibert

de L'Orme, architecte bâtisseur du Roi de France, Henri II.

C'est à Venise qu'il découvrit le principe des cintres en planches assemblées. En effet, c'est selon cet ingénieux système que furent construites les charpentes du dôme de la basilique Saint-Marc (1085) et, plus tard, celui de l'église Santa Maria della Salute (1641). Revenu à Lyon, il commença à exercer son métier de bâtisseur. Sa carrière rapide et brillante le mena rapidement à Paris où il fut tour à tour contrôleur militaire puis inspecteur général des fortifications de Bretagne et de Normandie et enfin conseiller estimé du Roi Henri II. Il dirigea d'importants travaux aux châteaux de Fontainebleau, Chenonceaux, Villers-Cotterêts, Vincennes, Limours, Saint-Germain-en-Laye... Il réalisa le château de Saint-Anet (1545) pour Diane de Poitiers, le tombeau de François I^{er} à Saint-Denis. C'est lui qui commença, pour Catherine de Médicis, la construction du palais des Tuileries (1564-1567) selon un plan grandiose dont seul le corps central fut réalisé.

Après la mort de Henri II, il tomba en disgrâce et mourut onze ans plus tard à l'âge de cinquante-cinq ans en laissant une œuvre capitale, synthèse idéale de la Renaissance italienne et de la tradition française.



Un léger décalage des lamelles à leurs points de jonction crée des nœuds de tension équilibrés, donnant ainsi la troisième dimension nécessaire à la stabilité.

© FW

tionnelle équivalente. Le personnel nécessaire ne devait pas être qualifié comme l'étaient les maîtres-charpentiers et le chantier ne nécessitait pas de moyens de levage importants, les éléments à assembler étant légers ;

- ◆ l'entretien et la réparation étaient plus faciles. Constituée d'éléments identiques assemblés et relativement petits, la charpente « Philibert De L'Orme » était plus facile à réparer et ne demandait pas le démontage important nécessaire à une charpente conventionnelle.

...toujours d'actualité

Les avantages des charpentes à la Philibert De L'Orme sont encore d'actualité aujourd'hui. Dans le cas d'une rénovation, par exemple, la légèreté de la charpente reste un atout de cette technique. En technique traditionnelle, l'ajout d'un étage habitable néces-

site de remonter les murs de chaque côté, c'est-à-dire rajouter sur les fondations le poids de un ou deux mètres de brique supplémentaires sur tout le périmètre de la maison. Cela représente un poids considérable sur les fondations existantes qui ne sont peut-être pas préparées à cela. La charpente en nid-d'abeilles, de par sa structure, elle, présente déjà un volume utile beaucoup plus grand et permet, sans remonter les murs, de rajouter un nouvel étage à la maison avec le dixième du poids de la brique. C'est tout l'avantage de la construction en bois.

La facilité d'entretien est également un avantage toujours d'actualité. Pour remplacer une lamelle abîmée, il suffit de retirer les vis d'assemblage et la pièce incriminée et d'en placer une nouvelle. Il n'y a aucune utilisation d'artifice, pas besoin d'étaçonner pour tenir la structure. Si il y a plu-

sieurs lamelles à changer, on procède pièce par pièce.

Un échec relatif

Malgré ses avantages incontestables ce nouveau système n'a pas connu, à l'époque, le succès qu'il aurait mérité. Sa propagation s'est faite tardivement (du XVIII^{ème} jusqu'à fin XIX^{ème} siècle) et vraisemblablement par l'entremise d'artisans itinérants qui n'utilisaient pas directement les écrits de Philibert de L'Orme interprétant parfois très partiellement son message technique ; colporteurs et artisans ne voyant souvent que l'avantage économique. Plusieurs exemples ont tenu jusqu'à nos jours (le dispositif n'y est qu'imparfaitement appliqué) notamment en Quercy (dans les vallées de la Dordogne, du Lot et du Celé) au long des chemins compagnonniques. On peut attribuer ce manque de réussite à la relative complexité intellectuelle du dispositif, mais certainement aussi à



l'attachement viscéral des artisans aux habitudes « sacrées » (millénaires et rassurantes) de la charpenterie.

LA TECHNIQUE RÉ-INVENTÉE

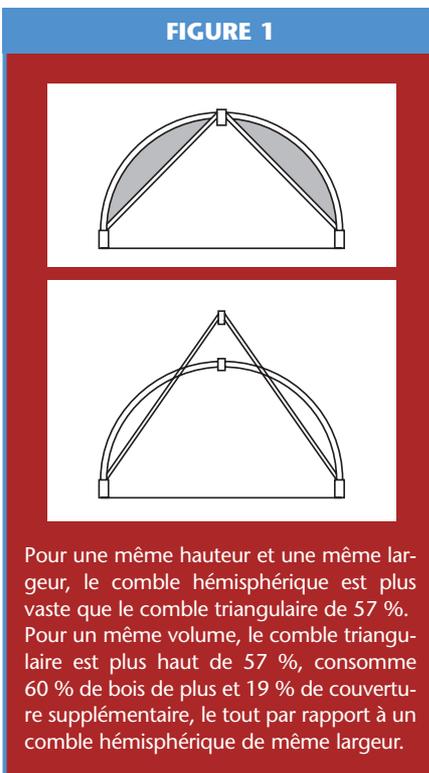
Mais les charpentes en nid-d'abeilles n'ont peut-être pas dit leur dernier mot car quelques siècles après leur invention, des menuisiers les remettent à l'honneur.

Passionné dans l'âme, Jacques Baré fût captivé par les charpentes à la Philibert de L'Orme en apercevant des dessins et croquis à leur sujet. Il se mit rapidement en tête de faire renaître cette technique. Il faut dire à sa décharge qu'il n'en était pas à son coup d'essai, que la menuiserie était depuis longtemps déjà son métier et qu'il était entouré d'excellents collaborateurs, passionnés comme lui.

Pour remettre au point cette vieille technique, il fallait soit retrouver de vieux écrits, soit s'adresser à ceux qui la maîtrisent encore, soit la « ré-inventer », dans son atelier, en cogitant pendant des heures.

La première voie a apporté les règles de base, assez simples, à mettre en œuvre.

FIGURE 1



La technique s'avère très malléable selon les cas. Les écrits de l'époque mentionnent des fourchettes de valeurs pour les angles, les longueurs et les épaisseurs des lamelles. Seul le principe du décalage des lamelles est bien précisé car c'est lui qui permet de répartir convenablement les nœuds de tension dans toute la structure.

Mais c'est la troisième voie, celle de la cogitation, qui a permis à J. Baré et son équipe de mettre définitivement au point la charpente en nid-d'abeilles. Le travail s'est fait dans l'atelier, de manière empirique. Ils ont reconstitué la technique et puis, petit à petit, ils ont pu remettre au point les trucs et astuces du métier.

La société Entre Bois compte maintenant six années d'expérience. L'adaptation de la technique s'est fait et se fait encore à chaque nouveau chantier. Aujourd'hui, la conception, la réalisation et le placement sont entièrement pris en charge par la société. Il en va de même pour l'ensemble des pièces qui sont usinées dans la menuiserie.

Le peuplier

La plupart des réalisations d'Entre Bois sont faites en peuplier. Les raisons de ce choix sont principalement d'ordre technique et « historico-sentimentale ». L'utilisation du peuplier remonte en fait à Philibert de L'Orme, lui-même. Celui-

Pour des raisons techniques, la coupole est coiffée d'un calot central, les lamelles ne permettant pas d'aller jusqu'au sommet.



ci réalisait ses charpentes en peuplier afin de diminuer les coûts de production. Il se fournissait en déchets sur les chantiers navals où le peuplier entrait dans la fabrication des cales de bateau. Le génie de Philibert de L'Orme se situe là : l'assemblage de tous ces petits bouts de bois, apparemment sans plus aucune valeur, afin d'en faire des charpentes.

Plus proche de nous, sans doute l'avons nous quelque peu oublié, jusque dans les années 50, la plupart des charpentes de ferme étaient encore faites en peuplier. Ce n'est qu'après la seconde guerre que l'on a commencé à considérer le bois de cette essence comme un bois d'allumette ou de boîte à camembert.

À côté de ces raisons plutôt irrationnelles, il en existe d'autres, bien plus pratiques. Tout d'abord, le peuplier est un bois très souple, il ne se fend pas, ou très difficilement. À titre d'exemple, la coupole de la crèche, faite en résineux, présente déjà beaucoup plus de fentes.

Signalons cependant que dans le cas d'une charpente en nid-d'abeilles, une fente, si elle reste dans une limite acceptable, n'a pas de conséquences trop importantes. Il ne faut bien sûr pas que la planche soit fendue d'un bout à l'autre mais il y a une certaine tolérance.

Enfin le peuplier résume assez bien l'esprit qui prévaut pour toute la charpente : sa légèreté.

Actuellement, tout le peuplier vient de Belgique mais les besoins ne sont pas encore énormes. Le cas échéant, Entre Bois se tournera vers nos voisins pour voir ce qu'ils peuvent fournir mais, jusqu'à présent, la société ne rencontre pas de problème d'approvisionnement.

Fenêtre et isolation

Pour placer des fenêtres dans la charpente en nid-d'abeilles, il existe différentes solutions : on peut soit creuser de petites ouvertures entre les losanges, sans toucher aux lamelles ; ou bien on peut intégrer des fenêtres dans la structure. Cette dernière solution est envisageable, si on reste dans des dimensions acceptables, grâce au fait que la courbure n'est finalement pas

trop forte. Tout le travail de la mise en place de la fenêtre de toit repose sur le zingueur et ses joins en plomb.

Pour la mise en place de l'isolation, il existe deux solutions également : si on souhaite garder le squelette apparent, on dispose l'isolation à l'extérieur, après le voligeage ; ou alors, dans le cas d'une structure cachée, on l'intègre dans l'épaisseur de la structure. On applique une sous-toiture semi-rigide à l'extérieur, un freine-vapeur que l'on agrafe sur tout l'intérieur, et entre les deux, est placée l'isolation.

EN PRATIQUE

Dans la réalisation d'une telle charpente, c'est la conception de la structure et la fabrication de toutes les pièces de bois qui prennent le plus de temps. Si le temps de conception diminue avec l'expérience, la fabrication reste conséquente car elle nécessite le sciage des cinq ou six cents lamelles et autres pièces nécessaires à la charpente. Suivant le cas toutes les lamelles seront les mêmes ou pas.

Pour la réalisation de la coupole de la crèche, dix jours de préparation des lamelles et 3 jours sur place pour le montage ont été nécessaires à trois hommes. Selon les termes de J. Baré : « ... bien préparé, le montage est très rapide. C'est un LEGO géant avec plus ou moins toutes les pièces les mêmes... ».

Au bureau

Le projet débute généralement par un dessin d'architecte qui est transmis à Entre Bois. À partir de cet avant-projet et en fonction de la situation du chantier, la société remet une première estimation qui est plus ou moins concluante suivant les cas. Ensuite, une fois que l'idée est acceptée, aussi bien en ce qui concerne le budget que l'urbanisme, vient un descriptif clair et net de la part de l'architecte auquel Entre Bois répond par une offre définitive. Si celle-ci est acceptée, la projet est en route.

Une fois le projet lancé vient le temps de la réalisation. La charpente est dessinée et les dimensions de chacune des pièces calculées. On fournit alors à l'atelier la liste de pièces à scier, avec l'ensemble de leurs dimensions.

Le temps passé à faire tous ces plans est récupéré par après, aussi bien pendant la réalisation des lamelles que pour leur montage.

À l'atelier

La préparation des pièces à la menuiserie se déroule en plusieurs étapes. Tout d'abord, un ou plusieurs gabarits sont réalisés afin de servir de modèle pour les autres lamelles. Chaque pièce est ensuite dégrossie à la scie à ruban et placée sur le gabarit pour le passage à la toupie. L'utilisation des gabarits garantit l'homogénéité des pièces identiques.

La lamelle de bois est prélevée directement dans le plateau de bois. Elle est plane sur une tranche et découpée courbée sur l'autre. Les déchets d'une grume varient entre 30 et 50 %, ce qui est classique en menuiserie.

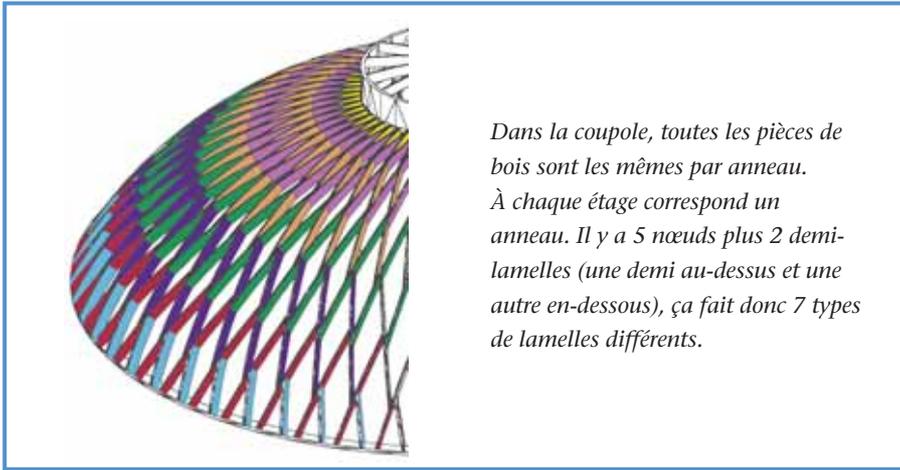
Une fois la lamelle prélevée, on lui coupe les onglets, sur les deux bouts, de sorte à obtenir le bon angle d'assemblage. Enfin on pratique les deux mortaises au centre et les quatre trous sur les côtés et éventuellement un chanfrein.

Quelques pièces de secours sont toujours prévues lors de la fabrication. Pour la coupole, ces lamelles de secours ont servi d'échafaudage, à la fin, pour mettre le voligeage. Vu la nécessité de disposer de planches courbes sur l'échafaud, elles tombaient bien à point : prévues pour s'y intégrer, elles épousaient parfaitement la forme de la structure.

Sur le chantier

L'ajustage des pièces sur chantier est impossible ce qui implique que la préparation des pièces doit être faite avec le plus grand soin.

En charpente « traditionnelle », quand on a une seule grande pièce de bois mal ajustée, on donne un coup de rabot et on la rectifie sur place. Pour la charpente en nid-d'abeilles, il ne peut pas en être question. Sur la coupole, pour arriver de la sablière à la faîtière, il y a sept lamelles de hauteur donc 14 angles. Si on se trompe d'un degré, on a quatorze degrés au bout. On ne peut pas rectifier chaque pièce une à une.



Dans la coupole, toutes les pièces de bois sont les mêmes par anneau. À chaque étage correspond un anneau. Il y a 5 nœuds plus 2 demi-lamelles (une demi au-dessus et une autre en-dessous), ça fait donc 7 types de lamelles différents.

Techniquement, les charpentes en « nid d'abeilles » offrent des perspectives d'innovation dans la conception d'habitats, en voici quelques exemples concrets :



Ce premier croquis illustre le cas le plus simple, une embase rectangulaire avec profil en plein cintre ou ogival.



Ce deuxième croquis représente une embase circulaire avec profil circulaire ou ogival.



On peut également envisager une association des deux exemples précédents pour réaliser des pignons en arc de cercle sur l'un ou l'autre pignon ou sur les deux en même temps.

UNE CRÈCHE ET UNE COUPOLE

Pour le projet hors du commun illustré dans cet article – une coupole sur une crèche a-t-elle vraiment un sens ? – l'architecte responsable avait, dès le départ, une idée assez précise de ce qu'il voulait. Il avait déjà remarqué ce type de charpente en résille losangique et souhaitait la reproduire. Il savait qu'au moins une entreprise en Belgique pouvait la réaliser. Il ignorait qu'elle serait la seule...

Une fois les plans dessinés, Entre Bois les a fait vérifier par un des bureaux d'architectes le plus sérieux du marché. Le projet de la coupole a finalement été accepté suite à leur expertise. Sur le chantier, tout le monde était très curieux.

La coupole

La comparaison entre une coupole classique et son équivalent en nid-d'abeilles se fait tout d'abord en terme de volume disponible : il est pratiquement inexistant dans le cas d'une coupole classique ! Il faut également compter environ 60 % de bois supplémentaire, ce qui signifie aussi du poids supplémentaire à supporter. Ces « nouveaux » avantages de la coupole pourraient la faire passer du statut de *décoratif* à celui d'*utilitaire*. Présentant un espace utilisable, sa construction ne serait plus réservée à une élite – religieuse en particulier. Jusqu'à présent les coupoles étaient faites pour l'extérieur et servaient de décoration. Aujourd'hui, c'est un luxe qui devient pratique.

Les responsables de la ville de Bruxelles ne s'y sont pas trompés. Heureusement surpris, ils sont très contents du résultat.

Un peu de technique

La coupole de la crèche a nécessité 3-4 m³ de bois au maximum.

Dans la coupole, toutes les pièces de bois sont les mêmes par anneau. À chaque étage correspond un anneau. Il y a 5 nœuds plus 2 demi-lamelles (une demi au-dessus et une autre en-dessous), cela fait donc 7 types de lamelles différents.

Imaginons un instant la construction d'une coupole deux fois plus grande que celle de la crèche et les adaptations techniques qui en découleraient. On aurait probablement augmenté l'épaisseur des planches, plus pour rassurer le propriétaire que réellement pour des raisons techniques. Les pièces de bois qui constituent la toiture de la crèche sont déjà dix fois plus solides que ce qui est théoriquement acceptable.

Par contre, on aurait gardé la même longueur de lamelle. En effet, rallonger les pièces de bois aurait abouti à un problème de fourniture en bois. Ceci dit, les lamelles de la coupole font déjà 2,30 m pour les plus grandes, celles de la base.

Un avantage de la coupole par rapport à une charpente en forme de bateau, par exemple, est que par principe, une coupole tient toute seule. Elle est contre-ventée sur chaque côté, à chaque centimètre.

PASSER LE CAP...

Quand se pose la question du choix de la construction d'une charpente, en nid-d'abeilles ou plus classique, le maître d'ouvrage, se retrouve devant le dilemme du volume et de la légèreté contre une question d'esthétisme. La courbe, comme le dôme et l'ogive, ont été de tout temps réservés aux édifices des grandes religions monothéistes. On touche donc là à un point sensible des hommes : accepter de faire siennes ces formes et d'y habiter est un cap que beaucoup de personnes ne sont pas prêtes à franchir, même si beaucoup d'entre nous ne fréquentent plus depuis longtemps les lieux chargés de spiritualité. ■

RENSEIGNEMENTS

ENTRE BOIS
Jacques Baré
Pieter Michielsstraat, 19
1601 Ruisbroeck
Tél. 02 377 76 99
Fax 02 377 12 90
J.bare@entrebois.be
www.entrebois.be