

Bois tropicaux et monuments historiques

Michel VERNAY

Cirad-forêt

Programme bois

TA 10/16

73, rue J.-F. Breton

34398 Montpellier Cedex 5

France



Château médiéval de Rochebaron, en Haute-Loire, France.
Photo G. Genès.

Voici un exemple de mise en œuvre de bois très durables dans la restauration d'un monument « classé historique » : le château de Rochebaron, en Haute-Loire (France).

Situation et historique

Le château féodal de Rochebaron est situé entre Velay et Forez, en Haute-Loire, sur la commune de Bas-en-Basset. Il domine la vallée de la Loire, sur son pic cristallin à 653 m d'altitude.

Le château de Rochebaron a été construit vers la fin du XII^e siècle et le début du XIII^e. Il a été la propriété de plusieurs familles, par héritages successifs, jusqu'en 1741, avant d'être revendu deux fois jusqu'en 1793.

Le dernier occupant des lieux, représentant de la famille Fiscat, fut guillotiné à cette date. Par la suite, le château est resté à l'abandon et s'est morcelé en une multitude de propriétaires, dont quelques fermiers, qui ont occupé le site jusqu'en 1950. Le manque d'entretien et de réparation s'est traduit par des dégradations, en particulier au niveau des contreforts, et l'ouvrage a finalement été abandonné.

Le site a été classé « Monument historique » dès 1931. L'association « Les amis de Rochebaron » s'attache, depuis 1972, à redonner un peu d'allure à ce site considéré comme étant à l'état de ruine.

Depuis 1987, les travaux ont consisté à renforcer et à protéger le haut des murs du château.

Les travaux de restauration de la courtine et de la tour ronde, située à l'ouest du château, font suite à une étude préalable de mise en sécurité du donjon et de la partie sommitale, réalisée en 1998.

Les travaux de réhabilitation engagés sur la tour ronde concernent l'escalier, le remontage de la tourelle située en haut de l'escalier et la création d'une terrasse accessible au sommet de la tour. Au niveau de la courtine, la restauration partielle du parapet en brique et la création d'une terrasse accessible en bois avec garde-corps ont été réalisées.

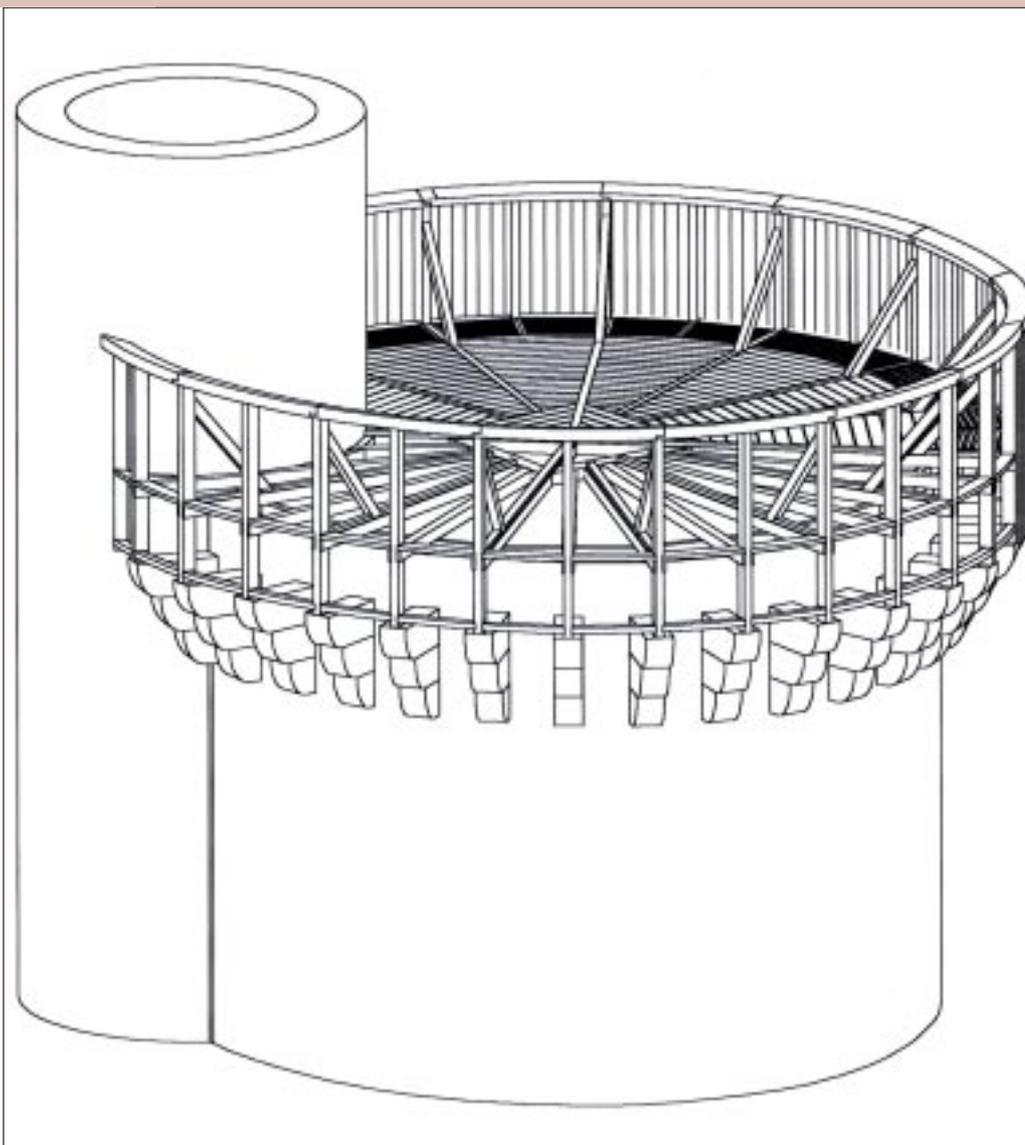


Figure 1. Axonométrie en trois dimensions de la tour ronde du château de Rochebaron, en Haute-Loire, France.
Source : Ateliers Férygnac.



Hélicoptère d'un colis de pièces de structure en bois de padouk destinées à la réalisation de la terrasse de la tour ronde.
Photo G. Genès.

Le monument

La tour ronde est composée de six niveaux intérieurs avant de déboucher sur la terrasse. L'accès se fait par un escalier en colimaçon, très étroit, attenant à la tour et débouchant par une tourelle sur le sommet. Le niveau II correspond au niveau de l'entrée.

Le sommet de la tour est constitué d'un couronnement à mâchicoulis sur des consoles en pierre. Le parapet en brique reposait, à l'origine, sur des linteaux cintrés, en pierre, disposés à l'extrémité des corbeaux (consoles). Seuls les corbeaux sont encore visibles sur le sommet de la tour.

La courtine (muraille reliant les tours) était également équipée en son sommet de parapets en brique, disposés sur les corbeaux de mâchicoulis.

La restauration et le lot charpente-menuiserie

La restauration n'a pas pu être envisagée avec les mêmes matériaux qu'à l'origine de la construction. À cela deux raisons essentielles : le manque de documents permettant d'affirmer avec exactitude l'aspect originel de la tour d'une part, et son état sanitaire qui, d'autre part, a incité la maîtrise d'œuvre à rester prudente sur la charge supplémentaire à faire supporter à l'édifice. Les parapets, sans doute constitués de brique à l'origine, reposaient sur des linteaux en pierre, taillés en forme d'arceaux et disposés sur des corbeaux de mâchicoulis. Le poids qu'aurait apporté une reconstruction en brique a donc été évité en optant pour une matière « plus légère » : le bois.



Pré-assemblage de la structure et du platelage de la terrasse de la tour ronde en atelier.

Photo D. Glémin.



Pré-assemblage en atelier de la terrasse destinée à l'habillage du sommet de la courtine : découpe du plancher en teck.

Photo D. Glémin.

Seule une partie du parapet en brique de la courtine a été reprise à l'identique à titre d'exemple, et le reste a été sécurisé par la création de deux terrasses en bois, avec un garde-corps non ajouré.

Le projet initial, qui prévoyait du teck pour des raisons esthétiques et de durabilité, a finalement été modifié. Le padouk d'Afrique a été intégré pour réaliser l'ensemble des structures porteuses et les assemblages complexes. Le teck est conservé pour le remplissage des garde-corps, mais aussi pour la réalisation des planchers. L'aspect gris clair uniforme que prend le teck en vieillissant convient parfaitement à l'ouvrage et permet de retrouver rapidement le ton général des vieilles pierres de ce château.

Les caractéristiques du projet

- Ossature, plancher et garde-corps en bois de 1,20 m de hauteur pour la courtine.
- Ossature, plancher et garde-corps en bois de 1,20 m sur le sommet de la tour.
- Restauration de la porte d'entrée au niveau II et de la porte d'accès à la courtine.

La note de calcul pour le dimensionnement de la structure

Les deux terrasses accessibles, créées au sommet de la tour et de la courtine, sont destinées à recevoir du public. Le dimensionnement de la structure en bois est réalisé avec précision pour assurer la sécurité des visiteurs, en toutes circonstances et en toutes saisons. Hormis les charges traditionnelles prises en compte dans de telles circonstances, à savoir une charge verticale d'exploitation de 500 kg/m^2 sur les platelages et de $100 \text{ kg/mètre linéaire}$ en efforts horizontaux sur les garde-corps, il est tenu compte également des charges de neige et de vent, qui ne sont pas négligeables dans la région. La conception de l'ouvrage entraîne obligatoirement des risques d'ac-

cumulation de neige en cas de chutes importantes, ce qui apporte une surcharge de 130 kg/m^2 au centre de la tour et de 220 kg/m^2 auprès des garde-corps.

Pour pallier les effets du vent, il est retenu une charge possible de 160 kg/m^2 de pression, l'altitude du site et la hauteur de l'édifice rentrant en ligne de compte pour le calcul.

Les assemblages complexes comme les liaisons entre fiches, contrefiches et poteaux, réalisés en queue-d'aronde à mi-bois, ont fait l'objet d'une note de calcul particulière. Dans ce type d'assemblage, les efforts sont nombreux : compressions axiale et transversale, cisaillement longitudinal, tractions transversale et axiale.

C'est sur ce point que les données fournies par le Cirad-forêt sont très utiles. En particulier, les propriétés mécaniques des bois, qui figurent sur les fiches techniques des bois tropicaux.

Techniques de mise en œuvre

Terrasse de la tour ronde

Le haut de la tour a été mis à niveau par la pose de pannes d'appui placées et fixées de façon circulaire sur des platines en inox, réglables en hauteur.

La plate-forme est composée d'éléments pré-assemblés en atelier. Le système constructif adopté pour l'assemblage horizontal des pièces de structure est celui d'une enrayure traditionnelle (disposition selon les rayons d'une roue où toutes les pièces sont orientées vers le centre, figure 1). L'ossature principale est composée de quatre traverses disposées en croix, faisant fonction de coyer et assemblées sur une ferrure centrale (un coyer est l'appellation donnée à une pièce de bois disposée diagonalement ou de façon radiale et reposant en une extrémité sur un mur et de l'autre dans un gousset horizontal). Le nombre de pièces de structure placées de façon rayonnante est de trente. Ce grand nombre ne permet pas leur assemblage en un même point au centre. Le principe constructif consiste alors à reprendre les différents coyers sur quatre goussets (pièces disposées en biais sur l'ossature principale) et à en assurer l'assemblage par tenons et mortaises.

Deux types de coyers sont disposés radialement sur le sommet de la tour.

Les coyers principaux, de forte section, 140 mm x 140 mm, réalisés en bois de padouk d'Afrique, reçoivent une contrefiche destinée à renforcer la rigidité du garde-corps.

Les coyers secondaires, de section 100 mm x 100 mm, reçoivent le pied du garde-corps mais constituent surtout un appui intermédiaire aux lames du platelage.

Le garde-corps

La main courante est composée de 26 pièces courbes, assemblées par mortaise sur la tête de 27 poteaux. Chaque élément de main courante est soutenu par trois poteaux, seul le poteau central est renforcé d'une contrefiche qui assure son équerrage et son maintien vertical. Une lisse haute reliant chaque poteau en tête participe à la solidité et au maintien de la main courante.

Les contrefiches présentent la particularité d'être assemblées en queue-d'aronde aux deux extrémités, à la fois sur les coyers principaux et sur les poteaux.

La sécurité et l'esthétique ont été privilégiées pour les assemblages. Les assemblages en queue-d'aronde à mi-bois offrent une bien meilleure tenue aux efforts, aussi bien à l'arrachement qu'à la compression.

Les éléments de main courante sont aboutés au niveau des poteaux situés aux extrémités, par des découpes à mi-bois qui viennent dissimuler l'assemblage que constituent la mortaise et le tenon du poteau.

Le remplissage des garde-corps est réalisé par des lames jointives en teck de 40 mm d'épaisseur, équipées d'un profil à rainure et languette. Leur fixation est assurée, en partie haute, dans une rainure sous la main courante et, en partie basse, sur une entretoise en padouk reliant les poteaux. Des vis maintiennent l'ensemble aux deux extrémités.



Pré-assemblage de la structure et du platelage de la terrasse de la tour ronde en atelier.
Photo D. Glémin.

Le revêtement de sol

Le remplissage (platelage) est réalisé avec des lames en bois de teck de 40 mm d'épaisseur, disposées tangentielle-ment entre les coyers principaux. Une feuillure réalisée de part et d'autre de ces coyers permet de recevoir en appui le bout des lames qui ont toutes une forme trapézoïdale. Les coyers secondaires, moins hauts, servent de pièces d'appui intermédiaires pour les lames. Des tasseaux placés en sous-face, à mi-bois, sous le bout des lames, viennent ensuite maintenir en place plusieurs lames consécutives, sous forme de dalles pré-assemblées. Les tasseaux de la dimension des feuillures permettent de dissimuler complètement les fixations.

La partie circulaire extérieure de la terrasse est constituée d'un plancher en caillebotis ajouré, qui permet aux visiteurs de se poster à l'aplomb des murs de la tour et d'observer le détail constructif du couronnement à mâchicoulis sur consoles.



Assemblage d'une contrefiche sur un poteau par entaille à mi-bois et profil en queue-d'aronde.
Photo G. Genès.

Terrasse de la courtine

Une lisse en bois est posée dans l'axe de la courtine, sa fixation est assurée par des ferrures scellées chimiquement dans le support en béton. Les coyers disposés perpendiculairement viennent se fixer, à mi-bois, par des découpes en queue-d'arondes sur la lisse, ce qui empêche tout risque d'arrachement transversal. Les poteaux ainsi que les jambes de force destinées à maintenir l'équerrage avec les coyers ont été assemblés en atelier. Les pieds de poteau sont fixés sur des ferrures placées aux extrémités des corbeaux en pierre.

Le platelage de la courtine est posé de façon beaucoup plus simple en surépaisseur sur la structure en padouk. Une seule rangée de lames de 40 mm d'épaisseur habille le milieu de la terrasse. Les zones latérales au pied des garde-corps sont constituées de caillebotis rectangulaires en lames de teck, de section 40 mm x 40 mm, dont les parties ajourées permettent d'apercevoir les corbeaux en pierre qui servent de support à la structure en bois.

Montage sur le site

Le pré-assemblage de la construction en atelier a obligé l'entreprise à utiliser des moyens de transport exceptionnels pour acheminer les différents éléments, à la fois sur la courtine et sur le sommet de la tour. L'escalier attenant à la tour est beaucoup trop étroit pour permettre la livraison du bois sur le site par des moyens classiques. De plus, le château se trouve sur un piton rocheux situé 200 m au-dessus du village de Bas-en-Basset, ce qui a incité les responsables du chantier à opter pour un héliportage de l'ensemble de la structure. Le dépôt sur le lieu de montage a demandé neuf rotations d'hélicoptère, à partir d'un camion de transport situé en aval. Chaque rotation représente environ 1 m³ de bois, soit un peu moins d'une tonne par colis.

Cinq colis pour l'aménagement de la courtine et quatre pour le sommet de la tour ont été respectivement déposés sur chaque emplacement.

Les travaux de montage ont été relativement rapides. Le site est maintenant ouvert au public et peut être visité.

Maître d'ouvrage

Ministère de la Culture et de la Communication
Direction de l'architecture et du patrimoine
Direction régionale des affaires culturelles d'Auvergne
De nombreux renseignements complémentaires peuvent être obtenus auprès de l'association « Les amis de Rochebaron », chargée de l'entretien et de la restauration du site :
<http://www.rochebaron.org>

Renseignements sur le projet

Maître d'œuvre et architecte :
Stefan Manciulescu
Acmh
22 bis, avenue de Royat
63400 Chamalières

Entreprise de charpente :
Ateliers Férignac
La Gare
24390 Hautefort

Bureau d'études :
Etude charpente et structure bois (Ecsb)
11, place de l'Hôtel de Ville
BP 35
49290 Chalonnes-sur-Loire

Article réalisé avec le concours de messieurs :

Gaëtan GENÈS (Ecsb) et Denis GLÉMIN (Ateliers Férignac)