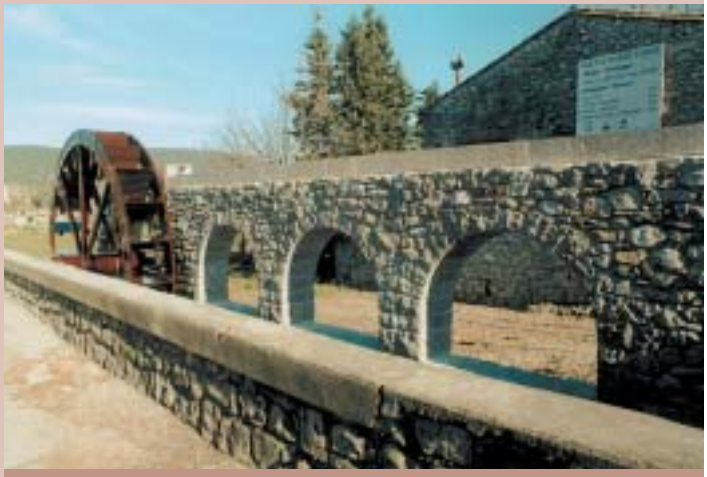
Michel VERNAY
Programme bois
CIRAD-Forêt

Michel SIDOBRE
Atelier d'architecture du Fromental

Le bois et l'irrigation : les « meuses » de Cazilhac



Des roues à aubes, ou meuses, alimentent le réseau hydraulique qui permet d'irriguer les cultures maraîchères de Cazilhac (Hérault, France).

La région Languedoc-Roussillon est riche en aqueducs parfois très anciens, dont le plus connu est le Pont du Gard. L'alimentation en eau des villes et des villages a été l'une des préoccupations majeures des populations de ces zones où un climat sec peut régner pendant de longues périodes.

Lorsque la topographie et la dénivellation des zones à « arroser » sont défavorables, il est difficile d'acheminer l'eau et de la stocker dans des réservoirs situés au-dessus de ces sites.

Cazilhac, près de Ganges, dans l'Hérault, possède sans doute le plus bel exemple d'adduction utilisant la force hydraulique pour élever l'eau jusqu'à un réservoir (sorte de château d'eau miniature), qui permet d'irriguer des terres à cultures maraîchères. Les roues à aubes auto-élévatrices, qui fonctionnent avec la force hydraulique, s'appellent des « meuses ». Cette appellation régionale, sans doute originaire de la Meuse, est propre aux bassins du Vidourle et de l'Hérault.

Un autre type de roues hydrauliques se rencontre également dans la région ; il s'agit de "norias", dont le fonctionnement est légèrement différent. Les norias possèdent un système d'engrenage qui entraîne une chaîne à godets, sous l'action d'une traction animale ; le principe de rotation est donc horizontal.

Présentation historique

Les meuses actuellement identifiables dans cette région sont au nombre de neuf. La plus ancienne a totalement disparu, il ne reste que le bâti de pierre. À l'origine, cette roue en bois, construite en 1785, avait un diamètre de 13 m. Parmi les huit autres meuses, certaines ont également disparu, d'autres sont encore en activité. Le programme de réhabilitation lancé par la Communauté de communes des Cévennes gangeoises concerne cinq d'entre elles. Il s'agit de meuses de 3,50 m de diamètre pour les plus petites et de 5,30 m de diamètre pour les plus grandes.

Certains plans de ce qui s'appelait à l'époque le Projet d'installation de machines hydrauliques élévatoires datent de janvier 1889. Ils ont été réalisés par les Ateliers de Chartres – Brault, Teisset & Gillet – ingénieurs mécaniciens à Paris.

À l'origine, les meuses étaient taillées dans du chêne massif. Le mécanisme de fonctionnement est simple : la roue plonge ses larges pales dans l'eau du canal où le courant l'entraîne autour de son axe central. Des godets accrochés aux jantes de la roue s'emplissent successivement d'eau, puis la déversent dans un réservoir situé en hauteur. Ce réservoir équipé d'un tuyau de vidange permet d'irriguer les terrains qu'il surplombe.

Conception et insertion dans le paysage

La réhabilitation des meuses s'est faite dans le souci de recréer les machines hydrauliques telles quelles avaient été conçues par leurs créateurs. Outre la valeur patrimoniale de ces ouvrages, les utilisateurs souhaitent une utilisation fonctionnelle et durable.

Le souci de l'authentique se retrouve donc dans le choix du bois comme matériau principal pour la réalisation de la charpente, des godets et également des moyeux. Cependant, en fonctionnement, le bois est rapidement recouvert de mousse et de lichens qui, par leur pouvoir de rétention d'eau, augmentent le poids propre des roues.

Certaines pièces d'usure ont toutefois été réalisées avec des matériaux modernes. C'est le cas des paliers (appuis des axes sur les sommiers) qui, dans un premier temps, ont été réalisés avec des bagues en polyéthylène puis ultérieurement avec des bagues métalliques munies de graisseurs pour supprimer les bruits de frottements. Les pièces d'usure doivent pouvoir être remplacées rapidement, sans gros travaux.

Le courant d'eau entraîne les pales et anime la roue. Des godets fixés sur les jantes déversent l'eau successivement dans un réservoir surélevé.

Prescriptions générales du charpentage

Compte tenu des caractéristiques particulières des ouvrages à réaliser, deux essences ont été retenues :

- l'ipé d'Amérique latine pour la fabrication des rayons, des jantes, des pales, des godets et des pièces d'usure des sommiers ;
- le padouk d'Afrique pour la réalisation des moyeux, des sommiers et des couvercles de sommiers.

La résistance mécanique des bois mis en œuvre devait répondre aux contraintes particulières imposées à la structure des roues. Le cahier des charges impose donc l'emploi d'une essence qui a, au minimum, les contraintes de rupture suivantes (valeurs pour des bois sans défaut) :

- une compression axiale supérieure ou égale à 95 N/mm² ;
- une résistance à la flexion statique moyenne supérieure ou égale à 180 N/mm² ;
- un module d'élasticité supérieur ou égal à 18 000 N/mm².

Pour des raisons évidentes de comportement, le bois utilisé devait garder un taux d'humidité supérieur au point de saturation de la fibre (PSF) depuis le sciage jusqu'à la mise en service des roues dans leur milieu humide. Le procédé de fabrication a donc contraint l'entreprise à prendre des dispositions au cours des différentes phases d'usinage et de montage afin de maintenir le bois humide (couverture avec une bâche, arrosage régulier).

Usinage des pièces importantes

Les moyeux

Les moyeux en padouk ont été tournés sur un tour de grande capacité. Le diamètre important de ces pièces (420 mm) n'a pas permis de les réaliser à partir de débits « hors cœur ». Le tournage a donc été effectué en centrant le plus possible le cœur du bois (la moelle) sur le tour. Cette moelle est ensuite évidée lors du fraisage de la partie centrale destinée à recevoir l'axe métallique.

L'axe métallique longitudinal du moyeu est rentré en force et ajusté au centre du moyeu, son blocage étant assuré par une tige faisant office de « clavette » disposée diamétralement, au centre du moyeu.

Les sommiers

L'axe métallique du moyeu est en appui de chaque côté de la roue sur des sommiers en bois. Pour des raisons d'entretien, les pièces du sommier comprennent trois parties.

- Les appuis constitués de pièces de forte section, en padouk, qui reposent directement sur les murets en maçonnerie.
- Les supports de palier, considérés comme des pièces d'usure compte tenu du rôle de coussinet qu'ils jouent par rapport aux axes des meuses. Ils sont réalisés dans le bois le plus dur, l'ipé.
- Les couvercles de sommiers réalisés également en padouk, dont le rôle est de dissimuler et de protéger les pièces en rotation.

Les sommiers sont les éléments essentiels du dispositif, leur calage doit être réalisé avec une grande précision afin d'obtenir une bonne répartition des charges et d'éviter tout déséquilibre des roues en rotation. Les efforts sur de tels diamètres sont importants.

Les rayons

Les rayons des meuses sont réalisés dans des sections d'ipé relativement fines (70 x 90 mm). La fixation sur les moyeux est réalisée avec un assemblage classique, par tenon et mortaise. Chaque roue comporte deux rangées de rayons (huit par côté pour les roues de 5,30 m de diamètre ou six pour les roues de 3,50 m).

De faux rayons, plus petits et disposés vers l'extérieur sur les jantes, sont ajoutés pour soutenir des pales supplémentaires.

Les jantes

Les jantes sont débitées dans des pièces massives d'ipé. Les sections finales des pièces courbes sont de 45 mm d'épaisseur et de 300 mm de largeur. Pour les réaliser et compte tenu du rayon de courbure des jantes, des débits spéciaux de 500 mm de large et de 2 100 mm de long ont été né-

Le moyeu en padouk porte les rayons en ipé.

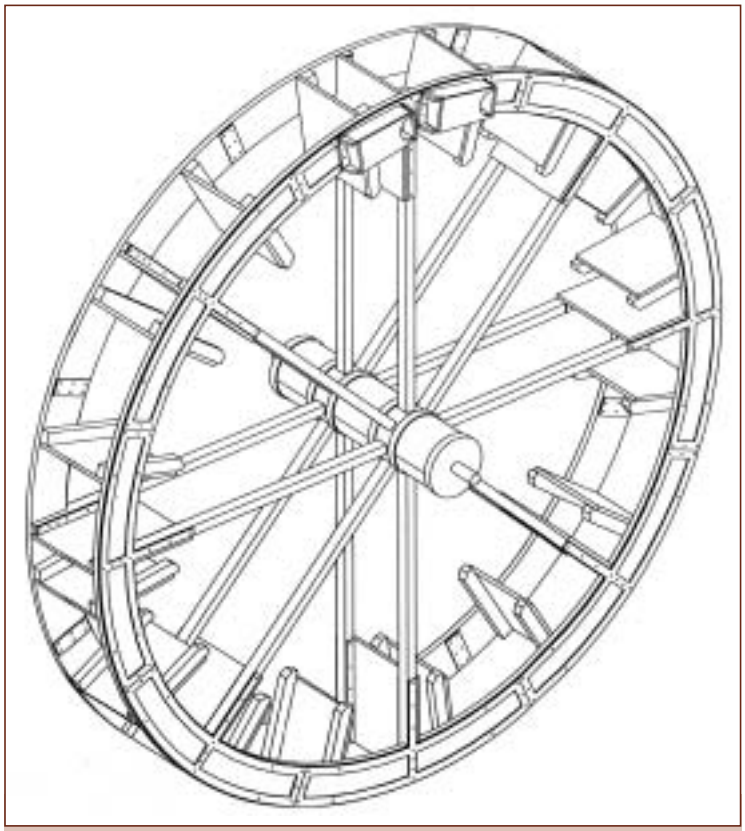


Schéma en trois dimensions de la meuse n° 2 de Cazilhac (France).

cessaires. L'assemblage sur les rayons est fait avec le renfort de cerces métalliques toutes identiques pour obtenir un cercle parfait. Les jonctions rayons-jantes sont renforcées en contre-parement par des platines en métal.

Les pales et les godets

Les pales sont des planches d'ipé de 28 mm d'épaisseur et l'assemblage des lames est effectué avec un profil rainure-languette. Les dimensions sont importantes : 800 x 740 mm pour les plus grandes. Les grandes meuses sont composées de 24 pales et les petites de 12.

Les godets sont également en bois d'ipé de 20 mm d'épaisseur. Ils sont assemblés et fixés sur les jantes par vissage. Ils sont au nombre de 16 fixés sur l'extérieur des jantes sur un seul côté des meuses de 5,30 m de diamètre, et au nombre de 12 sur les meuses de 3,50 m.

Assemblage et montage des meuses

Chaque meuse a fait l'objet d'un pré-assemblage en atelier, où deux entreprises, un métallier et un charpentier, étaient chargées de coordonner leurs propres travaux.

Commentaires

Ces machines hydrauliques, dont le fonctionnement ne nécessite aucun apport d'énergie autre que la force du courant d'un canal ou d'un ruisseau, sont des réalisations simples. Leur emploi pourrait être développé dans les régions de cultures où l'irrigation est le seul moyen d'alimentation en eau. Les roues à aubes sont des instruments qui permettent, à la fois, de franchir les dénivellations du terrain et de créer des réservoirs de stockage de l'eau.

Renseignements sur le projet

Maîtrise d'ouvrage : Communauté de communes des Cévennes gangeoises
Maîtrise d'œuvre : Atelier d'architecture du Fromental, Michel Sidobre, 30440 Sumène
Entreprise de charpente bois : Pierre Jansana, 34380 Argeliers