

le costume, les croyances, l'esprit, la langue, les arts, les monuments du neuvième et du dixième siècle ; là seulement on peut avoir, non l'illusion, mais la réalité de ces temps lointains que l'on supposait ne plus exister que dans le souvenir des savants.

MÉMOIRE DESCRIPTIF
DE
LA RÈGLE A CALCUL

POUR LE JAUGEAGE DES TONNÉAUX

Par M. Henri DE VESLY

Inspecteur de l'Exploitation des Chemins de fer

Nous ne chercherons pas, dans ce travail, à reprendre la discussion, jamais épuisée d'ailleurs, des différents moyens et méthodes connus pour le jaugeage des tonneaux ; nous ne rappellerons pas non plus les nombreuses formules à l'aide desquelles on peut évaluer la capacité approchée des barriques, chacune de ces formules étant vraie dans l'hypothèse spéciale envisagée par son auteur, mais souvent erronée quand on vient à l'appliquer à un autre cas. Notre rôle est plus modeste et nous n'avons cherché que l'application des résultats acquis.

Quelle que soit la diversité des hypothèses admises, quant à la courbure des douves, les tonneaux peuvent

être ramenés, au moins par approximation, à une des quatre formes initiales suivantes :

Le tronc de cône pour les tonneaux dont les douves n'auraient aucune courbure ;

L'arc hyperbolique pour une très faible courbure des douves ;

L'arc elliptique pour une courbure accentuée ;

Et, enfin, l'arc parabolique, courbure plus généralement admise et intermédiaire entre les deux précédentes.

De ces quatre formes, toutes ne sont pas également usitées ; la première notamment (le tronc de cône) paraît tout à fait anormale et la seconde, que les principes de construction, tout aussi bien que la résistance des tonneaux, semblent proscrire à égal titre, ne peut se rencontrer qu'exceptionnellement et dans des tonneaux d'une construction défectueuse. Il n'y a donc, en résumé, de véritablement usuels que l'arc elliptique et l'arc parabolique qui, par la révolution autour de l'axe du tonneau, engendreront le conoïde parabolique tronqué et le conoïde elliptique tronqué : le premier se rapportant aux tonneaux dont la courbure des douves est médiocre, et le second à une courbure plus accentuée. Nous supposerons, en outre, que ces deux formes répondent au minimum et au maximum de capacité des tonneaux.

Mais vouloir ramener le jaugeage de tous les fûts à ces deux conoïdes, c'est presque retomber dans l'erreur commune à tous les auteurs qui ont tenté l'unification des formules en matière de jaugeage.

Nous avons admis deux termes extrêmes, mais entre lesquels peuvent venir se grouper un certain nombre de formes et de capacités intermédiaires. Si donc, entre nos deux valeurs extrêmes, nous intercalons un certain

nombre de formules, nous obtiendrons une série dans laquelle chaque formule pourra être considérée comme correspondant à une forme particulière de conoïde, intermédiaire entre le conoïde parabolique et le conoïde elliptique.

Pour plus de simplicité, nous pouvons supposer cette série composée de façon à former une progression arithmétique. Dès lors, le volume de conoïde parabolique étant donné par la formule

$$V = \frac{\pi L}{4} \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right)$$

et celui du conoïde elliptique par

$$V = \frac{\pi L}{4} \left(\frac{2D^2 + d^2}{3} \right)$$

nous aurons à former une progression arithmétique dont la raison sera

$$\left(\frac{\frac{2D^2 + d^2}{3} - \frac{D^2 + d^2}{2}}{N+1} \right) \frac{\pi L}{4}$$

ou plus simplement

$$\left(\frac{D^2 + d^2}{6(N+1)} \right) \frac{\pi L}{4}$$

Dans la pratique, la différence $\left(\frac{D^2 + d^2}{6} \right)$ est généralement assez faible pour que le nombre N des termes puisse lui-même être suffisamment limité. Supposons-le égal à 3, et nous obtiendrons une série de cinq formules répondant à cinq courbures différentes de tonneaux, parmi lesquelles il sera toujours possible d'en trouver une qui épouse fort convenablement la courbure des douves d'un fût qu'on aurait à jauge.

Ces formules progressives sont les suivantes :

$$\frac{\pi L}{4} \left(\frac{12D^2 + 12d^2}{24} \right) \text{ pour les tonneaux de 1^{re} catégorie.}$$

$$\frac{\pi L}{4} \left(\frac{13D^2 + 11d^2}{24} \right) \quad \text{—} \quad 2^{\circ} \quad \text{—}$$

$$\begin{array}{lll} \frac{\pi L}{4} \left(\frac{14 D^2 + 12 d^2}{24} \right) & \text{pour les tonneaux de 3^e catégorie.} \\ \frac{\pi L}{4} \left(\frac{15 D^2 + 9 d^2}{24} \right) & \text{—} & 4^{\text{e}} \text{ —} \\ \frac{\pi L}{4} \left(\frac{16 D^2 + 8 d^2}{24} \right) & \text{—} & 5^{\text{e}} \text{ —} \end{array}$$

Telles sont les formules dont nous croyons que l'application judicieuse préviendrait les erreurs inhérentes à l'emploi de la jauge et dont la principale est presque toujours l'absence de similitude absolue, et même relative entre les barriques jaugées et celle qui a servi d'étalon à la jauge.

Peut-être, objectera-t-on la difficulté de déterminer l'espèce à laquelle appartient un tonneau. Cette observation serait plus spécieuse que fondée, car rien n'empêcherait de faire passer *au baptême* les fûts des différentes provenances et de déterminer, au moyen d'une formule très simple, que nous donnons à la fin de ce travail, la catégorie à laquelle ils appartiennent. Cette classification serait faite une fois pour toutes, car les fûts d'une même essence, d'une même région, conservent assez bien leur forme générale, et l'emploi des formules dispenserait de s'astreindre à une similitude rigoureuse de la barrique à jauger et de son étalon. Or, ce degré de similitude qu'il est nécessaire d'obtenir pour conserver à la jauge un emploi suffisamment approché, impose actuellement à l'octroi de Paris l'obligation de multiplier ses types, et cette administration se trouve en présence de seize barèmes différents pour jauger toutes les espèces de fûts qui entrent à Paris. Ce serait donc encore simplifier, dans une large mesure, et le baptême et le classement des différents tonneaux que de réduire à cinq ou à sept, tout au plus, le nombre des types auxquels seraient assimilées toutes les barriques.

Mais pourquoi ces résultats qui paraissent cependant si simples et si pratiques sont-ils restés relégués dans un formulaire¹ sans qu'on ait cherché à les en extraire autrement qu'à titre de curiosité?... C'est qu'on ne pourrait songer à imposer aux vérificateurs des octrois ou de la régie des calculs aussi longs et aussi fastidieux que ceux auxquels donnerait lieu l'application ordinaire des formules. Aussi, est-ce pour obvier à cet inconvénient et faciliter la mise en usage d'un moyen pratique que nous avons essayé la construction d'une règle qui supprimerait tous les calculs, quoique donnant les mêmes résultats que ceux fournis par le développement ordinaire de la formule.

Cette règle est du type de toutes les règles à calcul ordinaires et ses graduations sont purement logarithmiques. Elle se compose de quatre échelles, dont deux sont consignées sur la tablette de la règle et les deux autres sur une coulisse mobile. L'échelle du patin supérieur de la tablette est divisée en deux parties; la première porte des divisions graduées 1, 2, 3, 4 et 5, correspondant à chacune des cinq formules types; les divisions de la seconde partie de cette échelle représentent les diamètres du bouge ou grand diamètre du tonneau à jauge. (Voir le schéma, p. 231.)

L'échelle supérieure de la coulisse est de même divisée en deux parties; sur celle de droite, sont tracées des divisions correspondant aux dimensions des diamètres des fonds ou petits diamètres; sur celle de gauche se trouve une échelle logarithmique des nombres ordinaires de 12 à 32. Le bord inférieur de la coulisse porte de

¹ Ces résultats sont déjà consignés dans la troisième édition du *Traité pratique des mesurages, métrages et jaugeages de tous les corps*, par E. Sergent, ingénieur civil (Paris, 1860).

même deux échelles séparées par une $\uparrow$; la partie de gauche représente les hauteurs des tonneaux ; la partie de droite, les diamètres des fonds. Enfin, le patin inférieur de la planchette porte deux autres échelles ; la première est une petite échelle logarithmique portant les mêmes divisions que la partie gauche de l'échelle supérieure de la coulisse et, sur la seconde, se lisent les capacités des tonneaux.

Les diamètres et la hauteur des fûts sont indiqués de centimètre en centimètre ; les diamètres des bouges croissent depuis 0^m 20 jusqu'à 1^m 10 ; ceux des fonds, depuis 0^m 20 jusqu'à 1^m ; les hauteurs sont comprises entre 0^m 30 et 1^m 20. Enfin, les capacités sont exprimées de litre en litre depuis 16 jusqu'à 1,000 ; de 2 litres en 2 litres de 100 à 200 ; de 5 en 5, depuis 200 jusqu'à 500, et de 500 à 1,000 elles ne sont plus exprimées que de 10 litres en 10 litres, ce qui donne, au minimum, une approximation d'au moins 2 litres pour 500, soit $1/250^e$ de la capacité réelle.

Comme dans toutes les règles à calcul, les nombres qui ne seraient pas indiqués par des divisions spéciales s'obtiendraient au moyen d'une interpolation à vue d'autant plus rapide et précise que l'opérateur sera plus expérimenté.

L'usage de la règle ne présente, d'ailleurs, aucune difficulté et ne demande que quelques moments d'exercice. On commence par amener la division correspondant au diamètre du fond (partie à droite de l'échelle supérieure du coulisseau) en concordance avec la division qui indique le diamètre du bouge (partie à droite de l'échelle supérieure de la tablette).

Ce premier résultat obtenu, on lit, sur la partie gauche de l'échelle supérieure du coulisseau le chiffre correspon-

SCHEMA DE LA RÈGLE A JAUGER

Types 5	1	↑	20... D = Diamètre du bouge.....	110	Tablette supérieure.
Logarithmes 32.....	12	↓	20... d = Diamètre des fonds.....	100	Coulisseau mobile.
Diamètre des fonds 100. 20	20		20... L = Hauteur des tonneaux.....	120	
Logarithmes 11.....	28		16... V = Capacité.....	1.000	Tablette inférieure.

dant à la division du type sur lequel on jauge le tonneau ; on diminue ensuite le chiffre ainsi observé d'autant d'unités qu'en indique le rang du type. Ainsi, si le tonneau est de la 2^e, 3^e ou 4^e catégorie, on diminuera le chiffre lu de 2, 3 ou 4 unités. On fera ensuite concorder la division qui exprime la hauteur du fût (partie à gauche de l'échelle inférieure du coulisseau) avec la division de la petite échelle inférieure de la planchette, division indiquée par le chiffre lu et rectifié dans la première opération, la capacité du tonneau sera donnée par la division de la grande échelle inférieure de la planchette qui sera en regard de celle qui indique le diamètre du fond (partie à droite de l'échelle inférieure du coulisseau).

Ainsi, soit à chercher la capacité d'un tonneau de la 3^e espèce dont le diamètre au bouge est de 0^m 76, celui des fonds de 0^m 64 et la hauteur de 0^m 87.

Nous amenons le 64 de l'échelle des petits diamètres sous le 76 de l'échelle des grands diamètres, puis nous lisons sur l'échelle logarithmique la division qui correspond au chiffre 3 de l'échelle supérieure (le tonneau est de la 3^e espèce), nous trouvons, au moyen d'une interpolation à vue, que le nombre cherché est de 19,60 ; mais nous devons diminuer ce nombre de 3 unités ; nous mettrons donc le 87 des hauteurs en concordance avec le 16,60 de la petite échelle logarithmique inférieure, puis nous chercherons quelle est la capacité qui correspond au 64 des petits diamètres ; nous trouvons ainsi pour la contenance du tonneau, 346 litres. Le développement de la formule par les calculs ordinaires eut donné 346 litres 8 dixièmes.

Cet exemple met en évidence que le jeu de la règle n'offre aucune difficulté, qu'il n'exige pas d'étude spé-

ciala et qu'un peu d'exercice seul peut assurer son emploi.

Pour obtenir la capacité d'un tonneau quelconque, il suffira donc de prendre les dimensions de la pièce, c'est-à-dire la longueur et les diamètres du bouge et des fonds. — Il y aurait, toutefois, une opération générale à effectuer (une fois pour toutes) préalablement à la mise en service de la règle, ce serait le *nouveau baptême* des différentes espèces de fûts et leur répartition dans une des cinq catégories que nous avons admises pour établir notre règle spécimen. — Nous répétons encore que si ce nombre de types est insuffisant, rien n'est plus simple que de l'augmenter sans compliquer en rien le jeu de l'appareil.

Pour obtenir les dimensions de la pièce à jauge, on pourra continuer à se servir de la jauge métrique actuellement en usage.

Quant à la répartition des différentes espèces de fûts dans les catégories types, elle se ferait aisément par l'application de la formule suivante :

Appelons V la capacité du tonneau (facile à trouver par le dépotage).

l la longueur.

D le diamètre du bouge.

d le diamètre des fonds.

Si x est le nombre des parties du grand cercle qui entrent dans la composition de la base moyenne $(1-x)$ exprimera les parties du petit cercle qui entrent dans la composition de cette même base.

Le volume sera alors exprimé par

$$V = \frac{\pi l}{4} (x D^2 + (1-x) d^2)$$

équation de laquelle on tire

$$\text{et} \quad \left. \begin{aligned} x &= \frac{\frac{4V}{\pi l} - d^2}{D^2 - d^2} \\ D^2 &= \frac{\frac{4V}{\pi l}}{1 - x} \end{aligned} \right\} (A)$$

Telles sont les deux formules qui serviront au baptême des fûts et par suite à leur répartition dans une des cinq catégories-types admises.

Ainsi, soit, par exemple, à déterminer la catégorie à laquelle appartient la feuille de Bourgogne. On a observé qu'un de ces fûts a une capacité de 144 litres; le diamètre des fonds est de 0^m490, celui du bouge de 0^m545, la longueur de la pièce est de 0^m665.

Nous ferons dans les équations (A) ci-dessus

$$4 V = 144 \times 4 = 576; d^2 = 0,2401; D^2 = 0,2970 \\ l = 0,665; \pi L = 2,089,$$

et nous aurons

$$x = \frac{0,576}{2,089} - 0,2401 = \frac{361}{569} = \frac{363}{576}$$

fraction fort rapprochée de $\frac{360}{576} = \frac{15}{24}$, qui correspond aux fûts de la 4^e espèce.

Les feuilles de Bourgogne seront donc classées dans cette catégorie et jaugées sur la formule :

$$V = \frac{N^2}{4} \left(\frac{15 D^2 + 9 d^2}{24} \right).$$

Le court exposé qui précède permet de se convaincre de la rapidité avec laquelle on obtient, par le moyen que nous proposons, la capacité d'un tonneau. Par sa simplicité pratique, la modicité du prix de construction et l'exactitude des résultats, l'usage de la règle peut rendre, croyons-nous, de véritables services et elle présente assurément de grands avantages sur les procédés actuellement employés dans la plupart des octrois et aussi dans l'administration des contributions indirectes où l'on se sert encore presque exclusivement de la jauge diagonale ou de la jauge métrique, en développant par le calcul la formule prescrite par l'instruction ministérielle de pluviose an VII.

Ces divers procédés sont notoirement insuffisants et obligent journellement à avoir recours à l'opération « barbare et dangereuse » du dépotage ou à celle, plus longue encore, de la pesée.

Paris, décembre 1889.

Henri de VESLY.

Nous devons faire remarquer, en outre, que la règle, telle qu'elle est établie, permet encore de trouver le volume d'un cylindre ou d'un cône. Il suffit, pour cela, de faire abstraction des échelles supérieures et de ne se servir que des deux échelles inférieures du coulisseau et de la planchette.

Dans ce cas, on amènerait la division des hauteurs en concordance avec l'origine de l'échelle de la planchette et on lirait sur cette même échelle la capacité qui correspondrait à la division du diamètre du cylindre. Pour le cône, on devrait prendre le tiers de la capacité obtenue par la lecture.