

sommet de la charpente qui renferme les coulisses. Les chevaux montent le long de ces rampes ; arrivés au sommet , ils se mettent sur un des plateaux, l'entraînent, descendent, et font tourner la roue à laquelle sont adaptés les organes que l'on veut faire mouvoir ; arrivés au bas de la descente , ils sortent par une porte pratiquée en ce lieu, remontent le long de la rampe , pour se placer de nouveau sur un des plateaux ; et ainsi de suite.

CHAPITRE II.

De l'Eau considérée comme Moteur.

98. TOUTES les fois que l'on se propose d'employer la force impulsive de l'eau pour animer une machine quelconque, il est nécessaire d'en connaître préalablement la valeur : sans cette connaissance, on ne saurait ni proportionner, ni disposer convenablement les parties de la machine.

99. Il y a des cas où le courant d'eau est éloigné de l'emplacement que la machine doit occuper, et où l'établissement d'un canal intermédiaire est indispensable. Dans ces cas, il faut, avant tout, relever le plan du terrain compris entre le courant et l'emplacement de la machine, tracer la ligne que le canal doit suivre, d'après un examen attentif des circonstances locales, et faire un nivellement exact le long de cette ligne. Le nivellement a pour but, non-seulement de déterminer la hauteur de la chute d'eau, mais aussi de fournir les élémens du calcul des déblais et remblais que la confection du canal exigera (*a*).

(*a*) Les lecteurs qui désirent acquérir des connaissances exactes et étendues sur le nivellement, doivent consulter l'excellent traité que M. Fabre a composé sur cette importante opération pratique.

100. Si la machine doit être placée sur le courant d'une rivière ou sur le bord d'un canal déjà existant, alors il suffit de déterminer, par des observations bien faites, la masse d'eau disponible, la vitesse et la valeur absolue de sa force impulsive.

Méthodes pour mesurer la vitesse de l'Eau.

101. On détermine la masse d'eau en mesurant une section du canal perpendiculaire à la direction du courant, et en multipliant la surface de cette section par la vitesse, c'est-à-dire, par la longueur de la ligne que parcourt l'eau en une minute.

102. On connaît plusieurs méthodes de mesurer la vitesse d'un courant. La plus usitée est d'abandonner un flotteur au gré du courant, et de fixer en combien de temps il parcourt un espace déterminé. Pour cet effet, on place deux observateurs sur le bord du canal; on mesure la distance qui les sépare. Devant chaque observateur on place deux jalons, dont les directions, perpendiculaires à la ligne qui suit le courant, sont parallèles entre elles. Les observateurs étant disposés, on lâche le flotteur un peu au dessus du premier qui, au moment précis où ce flotteur se trouve sur la direction des jalons, tire un coup de pistolet, ou donne un autre signal quelconque, pour avertir son compagnon : alors tous les deux comptent en même temps les oscillations d'un pendule, ou ils observent les secondes marquées par l'aiguille d'une montre, pendant que le flotteur parcourt l'espace entre les observateurs; aussitôt qu'il se trouve dans la direction des jalons du second, celui-ci fait un signal, et les deux cessent de compter. On répète cette opération plusieurs fois, et on prend la valeur moyenne entre les divers résultats. Le flotteur doit s'enfoncer presque entièrement, pour être moins exposé aux agitations de l'air.

103. *Mariotte*, ayant observé que l'eau d'une rivière ne va pas également vite à sa surface et dans les autres parties, et que, proche du fond, l'eau est beaucoup retardée par la rencontre des pierres, des herbes et des autres inégalités, détermina ces différentes vitesses dans une petite rivière coulant uniformément. Il prit pour cela deux boules de cire attachées à un fil de 3 décimètres de longueur; l'une était chargée de petites pierres dans le milieu, pour rendre sa pesanteur spécifique un peu plus grande que celle de l'eau, en sorte que, quand les deux boules étaient dans l'eau, la plus pesante faisait bander le fil, et enfoncer la plus légère plus qu'elle n'aurait fait toute seule; et, par ce moyen, sa partie supérieure était presque à fleur d'eau, afin que le vent n'eût point de prise sur elle. Il observa toujours que la boule d'en bas demeurait en arrière, principalement aux endroits où il y avait quelques herbes au fond de l'eau, près desquelles la boule inférieure passait; car la rivière n'avait qu'environ un mètre de profondeur. Mais lorsqu'on mettait ces mêmes boules en un endroit où l'eau, rencontrant quelque obstacle, s'élevait un peu, et ensuite prenait un cours plus rapide, comme on le remarque sous les ponts; la boule inférieure devançait la supérieure. On voit par cet exemple, que, la vitesse augmente où diminue, de la surface au fond, selon les circonstances. Naturellement la vitesse devrait toujours augmenter de la surface au fond, comme répondant à une chute qui augmente alors de plus en plus; mais il peut se faire qu'elle soit plus retardée par les obstacles qu'elle n'est accélérée par l'augmentation de la chute.

104. On peut mesurer la vitesse d'un courant au moyen d'une petite roue très-légère, garnie de 15 à 18 petites ailes. Son axe, mince et poli, tourne sur des rouleaux pour anéantir presque totalement l'effet du frottement. Étant exposée au choc du cou-

rant, on compte le nombre des révolutions qu'elle fera en un temps donné. Comme on connaît la longueur de la circonférence moyenne développée, on connaîtra conséquemment l'espace qui répond au temps donné, ou la vitesse du courant. Il faut remarquer que cette méthode ne peut donner que la vitesse vers la surface; et que la roue, en tournant, est un peu retardée par la résistance de l'air. Mais elle est fort simple et peut être quelquefois employée utilement.

105. Quelques auteurs proposent d'employer le quart de cercle pour mesurer la vitesse d'un courant. Cet instrument est garni à son centre de deux fils : l'un porte un poids qui sert à fixer la position du quart de cercle ; l'autre, plus long, soutient une boule dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau, et qui s'y enfonce plus ou moins, selon qu'on lâche plus ou moins le fil. Par la déviation de ce second fil d'avec la verticale, on mesure d'abord la force, et on en conclut la vitesse du courant. Cet instrument, dont les résultats ne peuvent être déduits que par un calcul trigonométrique assez compliqué, est sujet à plusieurs inconvéniens. D'abord le fil qui soutient le corps submergé, ne conserve pas toujours la même position; il éprouve des mouvemens d'oscillation qui mettent souvent beaucoup d'incertitude dans la mesure de l'angle. Cela arrive surtout lorsque la pesanteur spécifique du corps submergé surpasse peu celle du fluide. Mais, d'un autre côté, si l'on augmente trop sa pesanteur, les petites variations dans les vitesses cessent de devenir sensibles.

106. M. *Pitot* a donné la description d'un tube de son invention (*Mém. de l'Académie année 1732*), qu'il a employé pour mesurer la vitesse de la Seine sous le pont Royal. C'est un simple tube de verre coudé, qu'on plonge verticalement dans le courant. La hauteur, à laquelle l'eau s'élève dans le tube, est celle

qui est due à la vitesse du courant. En enfonçant plus ou moins le tube, on a les hauteurs qui répondent aux vitesses, aux différentes profondeurs du courant. On attache le tube à une tringle de bois très-solide, et on met à côté une règle de cuivre graduée qui marque les élévations de l'eau dans le tube. Quand on fait usage de cet instrument, il est très-difficile de le fixer assez solidement pour que l'eau ne soit pas sujette à des mouvemens d'oscillation, qui peuvent occasioner des erreurs sensibles dans l'estime de ses élévations. Cet inconvénient se fait d'autant plus sentir, que le courant a plus de vitesse et qu'on enfonce le tube plus profondément.

107. On peut, au moyen d'un peson construit comme le dynamomètre de M. *Régnier*, mesurer immédiatement la force impulsive d'un courant d'eau sur une surface donnée. On a pour cet effet un cube de bois, auquel on donne une gravité spécifique égale à celle de l'eau, en y introduisant un certain nombre de clous; une corde est attachée, d'un côté au cube qu'on submerge dans le courant, et de l'autre au crochet du peson. Le cube, entraîné par le courant, fait effort sur le peson et le bande plus ou moins, suivant la force de ce courant; l'index marque le nombre des livres ou des kilogrammes auquel correspond l'effort exercé sur la surface antérieure du cube.

Canaux.

108. M. *Muthuon* a inséré dans le *Journal des Mines* un mémoire rempli de détails pratiques très-utiles sur la *Construction des canaux aqueducs*; nous allons en donner un extrait.

Cet ingénieur prescrit d'abord quatre opérations préliminaires: 1°. Reconnaître le ruisseau ou la rivière que l'on veut détourner en tout ou en partie; déterminer la quantité d'eau qu'ils fournissent ordinairement, et surtout l'été; examiner

