

à moyenne et à haute pression (au-dessus de 5 atmosphères), elles peuvent se ramener, outre les *machines à balancier* usitées sur les premiers bâtiments à roues, aux quatre types suivants employés de 1850 à 1880 :

1° *Machines à bielle directe*, dans lesquelles la transformation du mouvement alternatif du piston en mouvement circulaire se fait comme dans les locomotives, la bielle prolongeant la tige du piston ;

2° *Machines à fourreau*, suppression de la tige du piston par accouplement direct de la bielle sur le piston ; ce modèle nécessite des cylindres de grands diamètres, présentant donc, surtout avec le fourreau, des surfaces de refroidissement considérables, d'où une plus grande consommation de charbon ; elles furent surtout usitées en Angleterre ;

3° *Machines à cylindre oscillant*, suppression de la bielle par accouplement direct de la tige du piston sur la manivelle, avec oscillation du cylindre autour d'essieux ou tourillons, ce qui oblige à se limiter aux faibles vitesses de rotation, pour ne pas faire osciller trop vite de grandes masses ;

4° *Machines à bielles renversées* ou à *bielles de retour*, créées dès 1855, dans lesquelles on économise l'emplacement en faisant revenir la bielle dans la direction du cylindre. Ce type est resté le plus usité jusque vers 1890 et constitue le type primitif classique pour les machines marines.

Au début du XX^e siècle, les machines employées sont verticales, du type dit « à pilon », à expansion multiple, la vapeur se détendant successivement dans plusieurs cylindres. Le poids du cheval-vapeur a été ramené de 700 kilos (la *Gloire*, 1859) à 100 kilos pour les machines cuirassées, 80 kilos pour celles de croiseurs et 50 kilos pour les torpilleurs. Les pressions employées atteignent 18 kilos et la consommation par cheval-heure est descendue à environ 0 kil. 700 ou 0 kil. 800 de charbon. Quant à la vitesse de rotation, elle est voisine de 120 tours à la minute pour les cuirassés et atteint 400 à 500 tours sur les torpilleurs. Les machines alternatives ou à cylindres et pistons ont rencontré dans ces dernières années des