Le volume extérieur du baril :

$$V_e = \frac{\pi D^2}{4} H \approx 0.251 \text{ m}^3$$

Le volume intérieur du baril :

$$V_i = \frac{\pi (D-2a)^2}{4}(H-2a) \approx 0.249 \text{ m}^3$$

Soit

$$V_e - V_i = 0.002226 \text{ m}^3 = 2226 \text{ cm}^3$$

et

$$m = \rho'(V_e - V_i) = 17.47 \text{ kg}$$

Le poids du baril compense la poussée d'Archimède qu'il subit en déplaçant le volume V d'eau de mer :

$$mg = \rho V g \quad \Longrightarrow \quad V = \frac{m}{\rho} = 0.0170 \text{ m}^3 = 17048 \text{ cm}^3$$

soit 6.78 % du volume extérieur : $V/V_e = 6.78$ %.

Si le baril est à moitié rempli d'un pétrole, la masse du baril devient $m + M$ où $M = \rho_0 \frac{V_i}{2} = 102.76$ kg. On écrit alors :

$$m + M = \rho V_1 \quad \Longrightarrow \quad V_1 = \frac{m+M}{\rho} = 0.117 \text{ m}^3 = 117298 \text{ cm}^3$$

soit 46.7 % du volume extérieur : $V_1/V_e = 46.67$ %
Le volume immergé V_1 s'exprimant à partir du tirant d'eau t_1 :

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} t_1 = \frac{t_1}{H} V_e \quad \Longrightarrow \quad \frac{t_1}{H} = 46.67 \% \quad \Longrightarrow \quad t_1 = 401 \text{ mm}$$

Si le baril est totalement rempli du pétrole, la masse du baril devient $m + 2M$ où $2M = \rho_0 V_i = 205.5$ kg. On écrit alors :

$$m + 2M = \rho V_2 \quad \Longrightarrow \quad V_2 = \frac{m+2M}{\rho} = 0.217 \text{ m}^3 = 217548 \text{ cm}^3$$

soit 86.5 % du volume extérieur : $V_2/V_e = 86.56$ %
Le volume immergé V_2 s'exprimant à partir du tirant d'eau t_2 :

$$V_2 = \frac{\pi D^2}{4} t_2 = \frac{t_2}{H} V_e \quad \Longrightarrow \quad \frac{t_2}{H} = 86.56 \% \quad \Longrightarrow \quad t_2 = 744 \text{ mm}$$

PS : la masse de l'air à l'intérieur du baril et la poussée d'Archimède due à l'air sont négligées.