

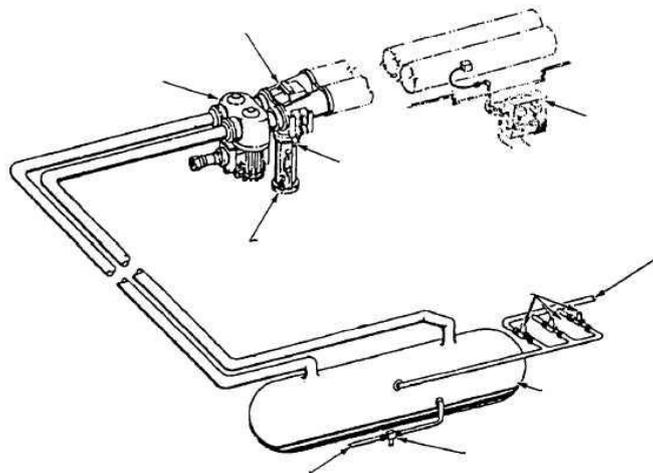
Les catapultes du porte avion Charles de Gaulle

Le porte avion Charles-de-Gaulle dispose de deux catapultes pour propulser ses avions de combat Rafale-marine.



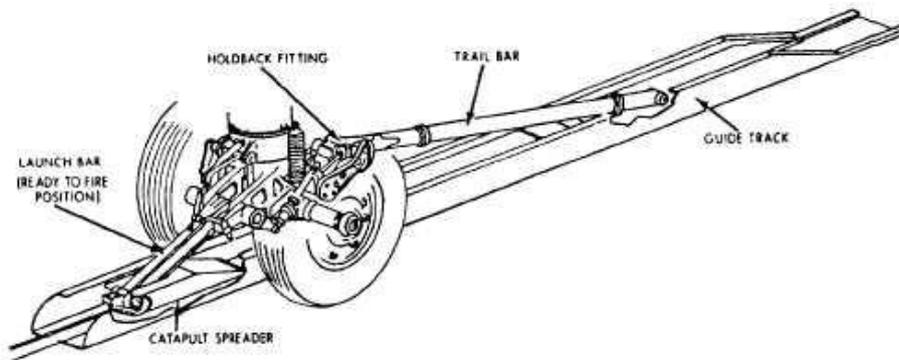
Durant la seconde guerre mondiale, les catapultes étaient hydrauliques. Un modèle fonctionnant à la vapeur d'eau a été ensuite rapidement développé au début des années cinquante, afin de permettre de catapulter une nouvelle génération d'appareils embarqués : les jets. Les catapultes à vapeurs sont depuis cette époque les systèmes qui équipent tous les porte-avions dans le monde. La fabrication et la conception des catapultes modernes se font aux Etats unis. Le Charles de Gaulle (et avant lui le Foch et le Clémenceau) est donc équipé de catapultes Made in USA. Si les catapultes vapeurs ont encore de beaux jours devant elles, leurs remplaçantes sont déjà là...les EMALS ou catapultes électromagnétiques...mais c'est une autre histoire.

Une catapulte se présente par une partie mobile qui coulisse aux dessus de deux gros cylindres parallèles dans lesquels de la vapeur exerce une pression sur des pistons liés à la partie mobile. Un réservoir d'eau douce assure la mise en pression. Des usines de désalinisation permettent de produire à partir de l'eau de mer, l'eau douce nécessaire au fonctionnement des catapultes à bord des porte-avions (et accessoirement aux marins du bord de prendre une douche)



Déroulement du catapultage:

Une fois l'appareil en place, une barre, qualifiée de "tow bar" est abaissée et verrouillée sur la navette de catapultage et un hold-back mis en place.



L'officier catapulte donne l'ordre de mettre en pression la catapulte.

-Cette dernière est mise en pression en tenant compte de la masse de l'appareil catapulté, afin de délivrer la puissance strictement nécessaire au catapultage (ni insuffisant pour éviter le bouillon, ni trop pour éviter de tout arracher).

-Le pilote pousse la manette des gaz à fond.

-L'officier catapulte abaisse son drapeau vert donnant ainsi l'ordre de catapultage.

-La force conjuguée des réacteurs de l'appareil plus la vapeur poussant sur les pistons de la catapulte brise l'éprouvette du "hold-back", l'appareil est alors propulsé en moins d'une centaine de mètres à près de 250 km/h.

-Arrivée en fin de course, la "tow bar" du train avant se libère de la catapulte et pendant que l'appareil prend son envol, les pistons de la catapulte sont freinés par un matelas d'eau qui stoppe ses derniers.

Caractéristiques techniques

Masse d'un Rafale Marine totalement équipé : 20 t

Masse de la partie mobile de la catapulte (piston) : 2,8 t

Course de la catapulte : 75 m

Pression de vapeur en début de catapultage : 30 bars

Vitesse de catapultage : 250 km/h (par rapport au porte avion)

Diamètre intérieur d'un cylindre de catapulte : 533 mm

Poussée des réacteurs du rafale au catapultage : $F' = 75\ 000\ \text{N}$

Questions :

- 1) Rappeler la formule de l'énergie cinétique d'un système de masse m et de vitesse v et préciser son unité.

$E_c =$	$unité =$
---------	-----------

- 2) Rappeler la formule du travail d'une force constante F agissant dans le sens du déplacement d de son point d'application.

$W =$	$unité =$
-------	-----------

- 3) Rappeler le lien entre l'énergie cinétique acquise par un système en translation initialement au repos après un parcours d sous l'action d'une force résultante constante F agissant dans le sens du déplacement.

--

- 4) Calculer l'énergie cinétique du système formé par le Rafale et la partie mobile de la catapulte en fin de course du piston

$E_c =$

- 5) En déduire la force résultante supposée constante, ayant propulsé l'avion jusqu'à la vitesse de catapultage. Préciser l'unité de cette force.

$F =$

- 6) En supposant que cette force correspond à celle appliquée par la vapeur sur les deux pistons solidaires de la partie mobile et en supposant que la pression de la vapeur reste constante pendant le catapultage, calculer cette pression (on rappelle que la pression est le quotient de la force sur la section S sur laquelle la vapeur s'applique et que : $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ N/m}^2$)

$p = \frac{F}{S}$

- 7) Ce résultat est-il cohérent avec les données ? Justifier