

UNE SOLUTION D'AVENIR LES TURBINES À GAZ

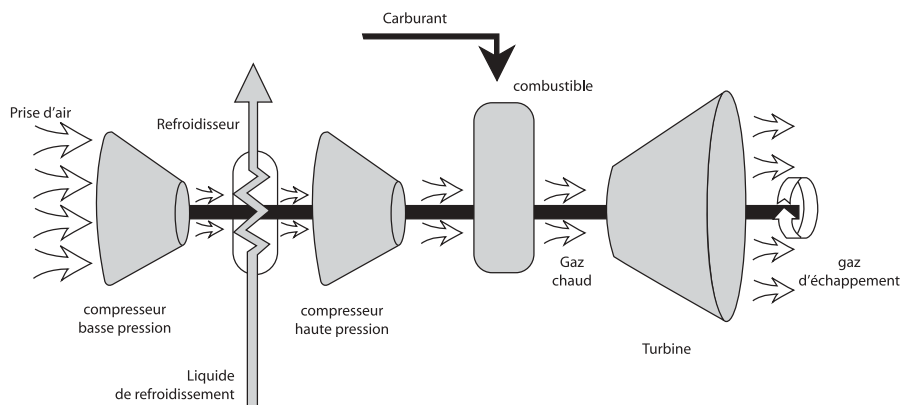


La conception de navires rapides est depuis toujours guidée par une incessante recherche de l'augmentation des performances que ce soit pour des applications militaires, professionnelles ou de plaisance. Or, en termes simples, la vitesse est une fonction directe du rapport poids-puissance. Si de grandes innovations ont été faites dans le domaine du poids, les moteurs diesels sont un peu restés en retrait malgré quelques belles réussites. Il faut donc chercher ailleurs des puissances plus fortes, synonymes de vitesse.

PAR ÉRIC OGDEN.

Dans son ouvrage de référence High Speed Small Craft publié en 1974, le Commander Peter Du Cane précise que pour avoir une bonne chance d'atteindre 50 nœuds ce rapport doit se situer aux environs de 6,8 kg de déplacement en charge par cheval développé. Et c'est bien entendu dans le domaine militaire que les recherches ont été menées avec les budgets et les moyens techniques appropriés. L'équation de départ était relativement simple, il fallait réduire le poids des structures et des équipements embarqués et parallèlement augmenter la puissance de l'appareil propulsif sans en augmenter la masse voire même en la réduisant. Dans ces deux domaines, c'est vers l'industrie aéronautique que se sont tout naturellement tournés les concepteurs. Si l'utilisation de matériaux composites et d'alliages légers a permis de réduire sensiblement la masse des structures, il restait encore à installer des appareils propulsifs avec

Turbine à gaz avec système de refroidissement



**LA TURBINE NÉCESSITE
BEAUCOUP D'AIR POUR
FONCTIONNER.**

le meilleur rapport poids-puissance. Les concepteurs se sont adressés aux sociétés comme Rolls Royce, Pratt & Whitney et General Electric pour "mariniser" les turbines à gaz déjà utilisées pour les avions à réaction. À titre anecdotique, le célèbre architecte naval anglais Uffa Fox n'hésita pas, à la fin des années soixante, à motoriser un cabin cruiser de 7.60 m avec une turbine à gaz. Cette turbine, fabriquée par la société Rover Company pour entraîner des petits groupes électrogènes, développait une puissance de 55 chevaux pour un poids de

**De l'avion
aux bateaux,
il n'y a qu'un pas**

18 kilos. Cette unité qui portait le nom de Revolutionnaire atteint à l'époque la vitesse maximale de 34,7 nœuds. À la même période, le patrouilleur Ferocity d'une longueur hors tout de 26,80 m atteint la vitesse de 54 nœuds. Cette unité était propulsée par deux turbines à gaz Bristol Siddley Proteus identiques à celles installées sur les avions Britannia et qui développaient une puissance maximum de 4 250 chevaux. Deux moteurs diesels avaient été installés pour les manœuvres de port. Historiquement, ce type de moteur fut breveté en

**LE TRÈS FAIBLE
ENCOMBREMENT DE LA TURBINE
PERMET DE L'INSTALLER ENTRE
LES DEUX DIESELS COMME
ICI DANS LA CALE DU
FEADSHIP DETROIT EAGLE.**





**LA TW-6 DE TURBINE
TEC SYSTEMS NE
PÈSE QUE 173 KG
POUR 800 HP.**



**LE TRIMARAN SEA SONIC
30 SERA L'UNE DES
ATTRACTIONS DU PROCHAIN
SALON DE CANNES.**

Angleterre en 1930 par Sir Frank Whittle pour être utilisé pour la propulsion des avions, mais c'est en Allemagne que le premier avion turbojet fabriqué par la société Heinkel vola le 27 août 1939.

COMMENT FONCTIONNE UNE TURBINE À GAZ ?

Avant tout, nous devons clarifier un point important : non, une turbine à gaz ne nécessite pas de remplacer les réservoirs de gazole par des citernes de stockage de gaz liquéfié. Contrairement à ce que pourrait laisser croire leur dénomination à gaz, ces turbines

fonctionnent avec des carburants liquides classiques. Dans un moteur alternatif essence ou diesel, le déplacement rectiligne des pistons est transformé en mouvement circulaire par le système bielle et vilebrequin. La turbine à gaz est un moteur rotatif qui transforme l'énergie calorifique en énergie mécanique par un procédé continu qui comprime, chauffe et évacue le gaz. L'énergie des gaz est récupérée pour entraîner une turbine basse pression qui entraîne elle-même une ligne d'arbre classique avec hélice ou un hydrojet au travers d'un réducteur-inverseur.





AVEC PLUS DE 66 NŒUDS EN POINTE, MOONRAKER ILLUSTRE PARFAITEMENT LES AVANTAGES DE LA TURBINE.

Ces turbines sont des générateurs de gaz qui comprennent trois éléments principaux : un compresseur, une chambre de combustion et une turbine de puissance. L'air est aspiré puis compressé avant d'être dirigé vers la chambre de combustion dans laquelle le carburant est injecté par des buses. La combustion du mélange est initialement amorcée par un allumeur avant de s'auto-entretenir. La circulation des gaz chauds produite par la combustion entraîne la turbine haute pression qui est accouplée au compresseur. La vitesse de rotation du

générateur de gaz varie entre 6 000 et 10 000 tours par minute. Les pales de ce générateur sont non seulement soumises à des contraintes mécaniques créées par la force centrifuge, mais également à des contraintes thermiques associées à des températures très élevées. Ces conditions de fonctionnement sont un défi permanent pour les concepteurs et les fabricants de turbines qui doivent en permanence utiliser les progrès de la métallurgie pour améliorer leurs produits. Les gaz d'échappement sont ensuite envoyés vers la turbine de

**Plus de 700° C.
à la sortie de
la turbine**

LE TABLEAU DE BORD DU MANGUSTA 108' IRINA.

L'ÉCHAPPEMENT DEMANDE UNE ISOLATION PARTICULIÈRE.



puissance qui entraîne l'arbre de propulsion avant d'être évacués vers l'extérieur par les échappements. La température de ces gaz est de l'ordre de 600° C et la rotation de l'arbre d'environ 6 000 tr/mn. Certaines turbines sont équipées de deux compresseurs avec un échangeur de température intermédiaire qui, en refroidissant l'air de la compression, permet de brûler plus de carburant et donc d'augmenter la puissance. La limite est néanmoins fixée par la température de combustion que peuvent supporter les organes internes mais dont les progrès de la métallurgie ont permis d'étendre le domaine de fonctionnement. La société Northrop Grumman Marine Systems a développé en collaboration avec la Marine militaire américaine, britannique et française, un nouveau type de turbine d'une puissance de 26 400 chevaux dénommée ICR (Intercooled Recuperated Gas Turbine) qui comme son nom l'indique est équipée non seulement d'un échangeur mais également d'un dispositif de récupération des gaz d'échappement

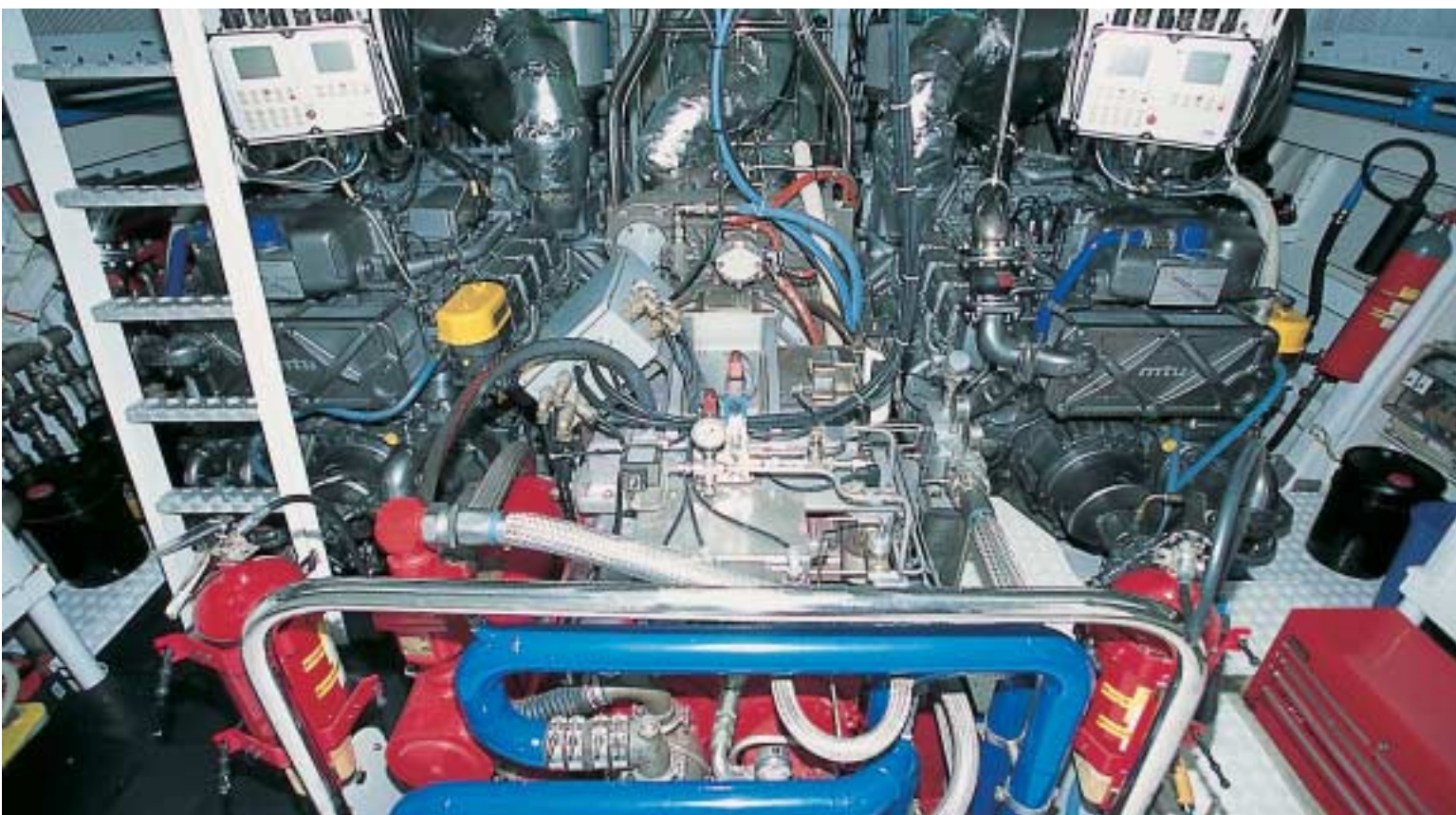
**Il faut passer
de 700° C.
à 60° C. en
usage plaisance**

qui sont utilisés au travers d'un échangeur de température pour le préchauffage du compresseur haute pression. Cette nouvelle technologie permet une réduction de la consommation de carburant de 30%. Une véritable aubaine lorsque l'on connaît la voracité d'une turbine en la matière.

On comprend que l'installation des turbines impose une conception soignée et une bonne implantation de tous les systèmes périphériques et notamment des prises d'air et des sorties d'échappement afin d'assurer le bon rendement de l'ensemble. Les prises d'air doivent non seulement permettre d'alimenter la turbine avec l'énorme quantité d'air nécessaire, mais elles doivent également être munies de systèmes de filtration et de séparation d'une grande efficacité afin de limiter les risques d'aspiration d'air chargé d'embruns salés. Les turbines à gaz présentent un certain nombre d'avantages par rapport aux moteurs diesels. Parmi ceux-ci on peut citer notamment un meilleur rapport poids-puissance,



**BOITIER DE COMMANDE
ET DE CONTRÔLE SUR LE
MANGUSTA 108'.**





LE PERSHING 70' FUT L'UNE DES PREMIÈRES INSTALLATIONS RÉALISÉE SUR UN BATEAU DE SÉRIE.

LES DEUX TURBINES TF40 DE 4250 HP DU FEADSHIP SUSSURO

UN ÉNORME GAIN DE PLACE PAR RAPPORT AU DIESEL.

une montée en puissance très rapide et donc une capacité d'accélération bien supérieure ainsi qu'une certaine facilité d'entretien. Mais à ces avantages, il faut opposer quelques inconvénients. Le premier est une consommation plus élevée, environ 300 gr/kWh contre 235 gr/kWh pour un moteur diesel classique. Le rendement des turbines à gaz peut être sérieusement affecté par la température ambiante. Une baisse de puissance de l'ordre de 10 % peut être constatée lorsque la température passe de 25 °C à 35 °C. Enfin au niveau de l'encombrement, il ne faut pas oublier que si le volume d'une turbine est bien inférieur à celui d'un moteur diesel de la même puissance, cet avantage peut être rapidement perdu à cause de l'encombrement des systèmes de ventilation et d'échappement. Les turbines à gaz sont rarement installées

30 % de consommation en plus qu'un diesel de même puissance

seules à bord des navires, elles sont généralement associées à un ou plusieurs moteurs diesels ou à une autre turbine dans des configurations diverses. Chaque moteur et turbine peut ainsi entraîner un système propulsif indépendant ou être accouplé aux mêmes propulseurs en passant par des systèmes de transmissions divers. Les principales configurations sont connues sous diverses dénominations. Le système CODAG (Combined diesel and gas turbine), la propulsion est assurée simultanément par une turbine à gaz et un ou plusieurs moteurs diesels. Le système CODOG (Combined diesel or gas turbine), le navire est propulsé soit par un ou plusieurs moteurs diesels ou une turbine à gaz. Le système COGAG (Gas turbine and Gas turbine) lorsque deux turbines fonctionnent simultanément ou le système COGOG (Gas Turbine or Gas turbine) pour les





LE NOUVEAU ET L'ANCIEN FORTUNA DU ROI D'ESPAGNE.

unités équipées de deux turbines qui peuvent fonctionner séparément. Ces diverses configurations permettent d'utiliser le système propulsif le mieux adapté au régime d'utilisation du navire. Ainsi le système CODOG utilise uniquement les moteurs diesels jusqu'à une vitesse moyenne avant de démarrer la turbine pour atteindre rapidement la vitesse de pointe. Ce type de fonctionnement a été à l'origine développé pour les vedettes garde-côte qui peuvent ainsi patrouiller de longues heures à des vitesses moyennes tout en ayant la capacité d'atteindre rapidement leur vitesse de pointe en cas d'interception.

Ces turbines à gaz sont aujourd'hui utilisées de plus en plus pour la propulsion de nombreux navires militaires et civils comme les Navires à Grande Vitesse (NGV). La société

américaine General Electric, constructeur de turbines pour l'aviation, a livré près de 900 turbines dérivées du modèle CF6 utilisé par les avions de ligne. Ce type de turbine est connu sous la référence LM 2500. Il développe environ 33 000 chevaux et totalise aujourd'hui plus de 7 millions d'heures de

marche. Le nombre de navires de plaisance équipés de ce type de propulsion reste encore très limité. Parmi les plus connus, on peut citer Katan ex Eco ou encore le célèbre Des

triero qui a réalisé l'étonnante moyenne de 53,1 nœuds entre New York et l'Angleterre sans oublier les quelques Mangusta 105 et 108 en attendant la mise à l'eau de modèles plus grands. On peut donc légitimement penser que le nombre de yachts rapides équipés de turbines à gaz va encore augmenter dans l'avenir. □

Une consommation totale d'une tonne à l'heure

LES 49,80 M DE THUNDER SONT PROPULSÉS À PLUS DE 38 NŒUDS GRÂCE À SA TURBINE TF40 DE 4 000 HP.

