

coques hydrodynamiques et de puissants moteurs. La supercavitation est un moyen de réduire les frottements de l'eau en enveloppant l'objet immergé d'une bulle de gaz de faible densité.

Quand un fluide se déplace rapidement autour d'un objet, sa pression diminue en certains endroits, notamment sur les coins et les arêtes de l'objet. Quand la vitesse augmente, la pression de l'écoulement atteint la pression de vapeur saturante de l'eau et le fluide subit un changement de phase : l'eau se transforme en vapeur d'eau. En d'autres termes, quand la pression est trop faible pour assurer leur cohésion, les molécules d'eau liquide se dispersent pour passer à l'état de gaz. C'est le phénomène de cavitation. Pour les navires, la cavitation est un fléau. Elle crée autour du navire des tourbillons qui perturbent l'écoulement de l'eau et le fonctionnement des pompes, des turbines, des hélices et des hydrofoils (les bateaux à flotteurs immergés qui se soulèvent avec la vitesse). La cavitation engendre également, lorsque les bulles de gaz disparaissent (dans un liquide les bulles de gaz n'éclatent pas comme des bulles de savon dans l'air, mais s'effondrent sur elles-mêmes), de violentes ondes de choc qui déforment et érodent les coques.

La supercavitation est une cavitation extrême, où une seule bulle entoure l'objet en mouvement tout entier. À des vitesses supérieures à 180 kilomètres par heure, les cavitateurs à pointe arrondie et les systèmes d'injection de gaz placés à l'avant de l'objet produisent de telles poches de gaz à basse densité, les supercavités. Quand l'objet est allongé et a un axe de symétrie, la supercavité a une forme d'ellipsoïde à l'avant et est plus effilée vers l'arrière ; sa longueur dépend de la vitesse. La cavité ellipsoïdale se referme sous l'effet de la pression ambiante dans une zone caractérisée par un écoulement complexe et instable. On modélise difficilement le flux dans cette région turbulente et même dans l'ensemble de la cavité, car la pression n'y est pas constante. Quoi qu'il en soit, tant que l'eau ne touche que le cavitateur, les engins à supercavitation filent à l'intérieur d'une bulle de gaz en subissant un frottement minime de la part du liquide.

La marine américaine s'est intéressée à la supercavitation au

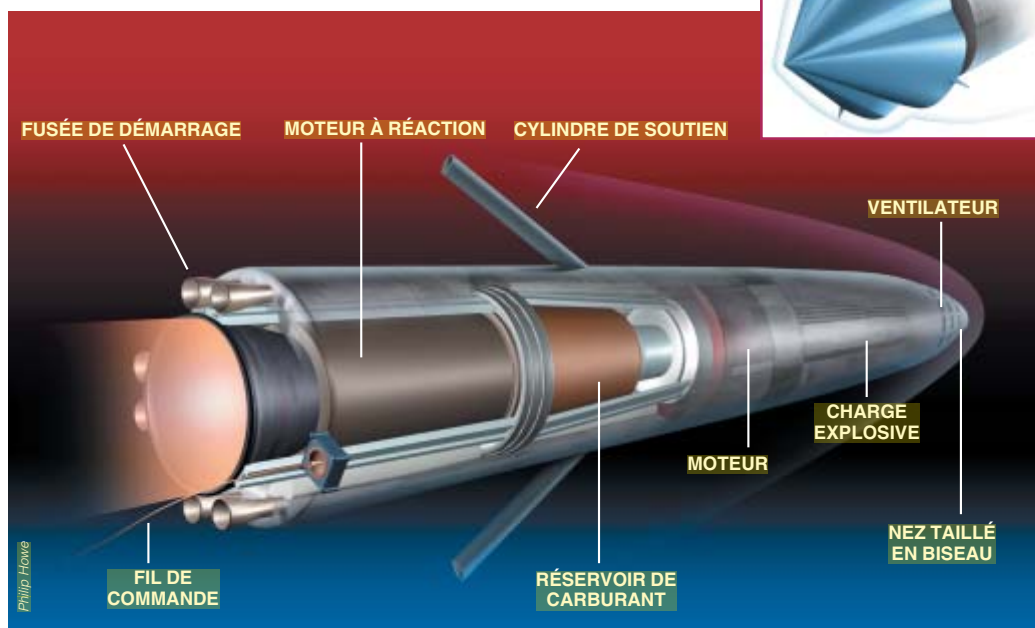
début des années 1950 pour le développement d'hélices à grande vitesse et d'hydrofoils, puis s'est tournée vers d'autres techniques plus silencieuses, préférant les navires furtifs aux navires ultrarapides. Aujourd'hui, elle ne disposerait d'aucune arme à supercavitation, et tente de rattraper l'avance prise par la marine russe en matière de projectiles et de torpilles.

Le système RAMICS, un système de déminage aéroporté, est une arme hélicoptée capable de détruire les mines de surface ou proches de la surface avec des balles à supercavitation. Les projectiles expérimentaux, d'un diamètre de 20 millimètres, sont conçus pour avoir une trajectoire stable à la fois dans l'air et dans l'eau ; ils sont tirés par un canon à tir rapide équipé d'un système de visée perfectionné. La marine américaine envisage de placer sur le pont des navires des armes adaptées de type RAMICS pour détruire les torpilles qui se camouflent dans le sillage des bâtiments.

La prochaine arme tirant des projectiles à supercavitation sera un système **entièrement** sous-marin, l'AHSUM, des munitions sous-marines se propageant à grande vitesse et adaptables. Les balles seront tirées par des tourelles profilées, placées sur la coque

immergée de sous-marins, de navires de surface ou de radeaux antimines remorqués. La version du système AHSUM commandé par sonar devrait être l'équivalent sous-marin du système d'armes *Phalanx*, un canon à tir rapide et à pilotage radar qui assure la protection des vaisseaux de surface contre les missiles de croisière.

Une torpille pouvant atteindre 370 kilomètres par heure est également à l'étude. Ce type de torpille pose des difficultés techniques quant à son lancement, son comportement hydrodynamique et acoustique, son guidage et sa commande, et finalement sa propulsion. Pour simuler les écoulements de l'eau autour d'une torpille, on doit considérer un régime d'écoulement à deux phases, où coexistent l'eau et le gaz. On cherche à comprendre comment l'eau s'écoule, à quoi ressemble la cavité de gaz, et à s'assurer que la torpille reste bien tout le temps à l'intérieur de la cavité. Si jamais la cavité est perturbée, la surface au contact de l'eau augmente et la vitesse diminue d'un seul coup.



2. LA TORPILLE RUSSE SQUALA présente, à la proue, un avant taillé en biseau qui crée une cavité partielle de gaz. Des ventilateurs montés à l'avant injectent des gaz dans cette cavité, de sorte qu'elle s'agrandit et finit par envelopper entièrement la torpille. De petites fusées de démarrage accélèrent la torpille jusqu'à la formation de la cavité partielle ; le moteur de fusée central prend ensuite le relais. D'autres formes de cavitateurs (la partie avant) sont à l'étude : des disques plats, des cônes plans ou crénelés (*en haut et au milieu*). D'autres cavitateurs pourraient ressembler à des cônes qui ressortiraient plus ou moins du fuselage, telle la pointe rétractable d'un stylo à bille (*à gauche*).