

---

# High Speed Propulsion: Engine Design – Integration and Thermal Management

## (RTO-EN-AVT-185)

### Executive Summary

Hypersonic systems will provide a revolution in commercial transport, space access (lower power density), and future NATO missions (global reach in 2 hours). Although hypersonic technology has significantly matured over the last 40 years technical challenges remain: intake design and optimization, combined cycle engines, integration engine – airframe, thermal management. The fact that several international research programs are running demonstrate a strong interest from several countries. Defence interest in a Mach 4 – 8 aircraft (hydrocarbon fuel) include theater aircraft and weapons, missiles (tactical and strategic) and transport. A Mach 8 to 18 (hydrogen fuel) would include global aircraft and weapons and missiles. Regarding survivability, today speed is more effective than improved radar cross section.

The objective of this special course was to provide clear guidelines regarding the design of the propulsion unit and integration into the airframe. First the intake physics, design and optimization was addressed. Turbine based cycles and rocket based cycles were considered. An important issue discussed was the thermal management of both the engine and vehicle. Issues related to the potential use of new synthetic fuels were also addressed. This short course was a unique opportunity to bring together experts from different horizons and raise fruitful discussions.

The main topic of this lecture series is the engine integration in high speed vehicles. An important concern to be treated is the thermal management of the engine, fuel, hot structures. Other topics to be covered comprise: intakes physics – design – optimization, overall engine cycle analysis, and new synthetic fuels. The program was completed with discussions on current demonstrator programs, based on the experience acquired in advanced demonstrators in USA, Europe and Asia.

# Propulsion à vitesse élevée : Conception du moteur – Intégration et gestion thermique

## (RTO-EN-AVT-185)

### Synthèse

Les systèmes hypersoniques vont provoquer une révolution dans le transport commercial, l'accès à l'espace (densité de puissance plus faible), et les missions futures de l'OTAN (le monde entier à portée en 2 heures). Bien que la technologie hypersonique ait sérieusement mûri tout au long de ces 40 dernières années, des défis techniques demeurent : conception et optimisation des entrées d'air, moteurs à cycle combiné, intégration moteur-cellule, gestion thermique. Le fait que plusieurs programmes de recherche internationaux soient en cours est la preuve du vif intérêt de plusieurs pays dans ce domaine. L'intérêt de la Défense pour un avion à Mach 4 – 8 (carburant hydrocarbure) inclut les avions de théâtre et les armes, les missiles (tactiques et stratégiques) et le transport. Un Mach de 8 à 18 (carburant hydrogène) concernerait la totalité des avions, les armes et les missiles. En ce qui concerne la survivabilité, la vitesse est plus efficace de nos jours qu'une surface équivalente radar améliorée.

L'objectif de cette session spéciale a été de fournir des directives claires concernant la conception de l'unité de propulsion et son intégration dans la cellule. En premier lieu, ont été traitées la physique, la conception et l'optimisation des entrées d'air. Les cycles turbines et les cycles fusées ont été abordés. L'importante question de la gestion thermique du moteur et du véhicule a été débattue. On a également traité les questions relatives à l'utilisation potentielle de nouveaux carburants synthétiques. Cette petite session a été une occasion unique de rassembler des experts de différents horizons et de susciter des débats fructueux.

Le sujet principal de cette série de conférence a été l'intégration des moteurs dans les véhicules à vitesse élevée. Un important sujet de préoccupation devait être traité concernant la gestion thermique du moteur, du carburant, des parties chaudes. D'autres sujets ont été couverts : physique – conception – optimisation des entrées d'air, analyse globale du cycle moteur, et nouveaux carburants synthétiques. Le programme s'est terminé par des débats sur les programmes actuels de démonstration, basés sur l'expérience acquise dans les démonstrateurs évolués aux Etats-Unis, en Europe et en Asie.