
Critical Technologies for Hypersonic Vehicle Development

(RTO-EN-AVT-116)

Executive Summary

The objective of the present RTO/VKI Lecture Series is to focus attention on the technologies that play a critical role in hypersonic vehicle development. Owing to the demanding flight environment, successful development of hypersonic vehicles will require progress in understanding and surmounting specific technical problems in ground test, numerical simulation and flight test.

Following the introductory remarks stating the objectives of the Lecture Series, a historical perspective on hypersonic vehicle development was given to establish the context and to highlight the emerging role of numerical simulation in vehicle design.

A thorough review of ongoing vehicle development and flight-test programs completed the introductory portion.

To provide sufficient background information, lectures were presented on compressible flows of perfect and imperfect gases, with special attention given to shock-wave boundary-layer interactions, laminar to turbulent transition, and high temperature gas properties. Advancements in computational modeling capabilities for hypersonic vehicle design were addressed, and the ongoing need for validation data, as well as a consistent validation methodology, were highlighted.

Specific critical technology areas, including trajectory aerothermal environment definition, system trade studies, propulsion systems, aerodynamic control laws, flight instrumentation, thermal protection systems and flight experiments were all addressed in separate lectures given by international experts. Finally, the potential of plasma devices to ameliorate or avoid critical aerothermal phenomena was presented, providing a good example of the type of creative effort required for achieving progress. In all of the presentations the needs of future hypersonic flight vehicle development programs were addressed.

Technologies critiques dans le développement de véhicules hypersoniques

(RTO-EN-AVT-116)

Synthèse

L'objectif de la présente série de conférences RTO/VKI est de porter une attention particulière sur les technologies jouant un rôle critique dans le développement de véhicules hypersoniques. Du fait des exigences de l'environnement aérien, la réussite du développement de véhicules hypersoniques exigera une meilleure compréhension et la résolution de problèmes techniques spécifiques lors des essais au sol, de la simulation numérique et des essais en vol.

Suite aux remarques préliminaires définissant les objectifs de cette série de conférences, une perspective historique du développement des véhicules hypersonique a été donnée en vue d'établir le contexte et de mettre en évidence le rôle croissant de la simulation numérique dans la conception des véhicules.

Une revue approfondie du développement actuel de véhicules et des programmes d'essais en vol a complété cette présentation préliminaire.

Afin de fournir des informations suffisantes quant au contexte, des présentations ont été organisées sur les flux compressibles des gaz parfaits et imparfaits, en accordant une attention particulière aux interactions entre onde de choc et couche limite, à la transition entre laminaire et turbulent et aux propriétés des gaz à haute température. Les progrès des capacités de modélisation informatique appliquée à la conception des véhicules hypersoniques ont été traités et le besoin permanent de données de validation, comme d'une méthodologie de validation cohérente, ont été mis en évidence.

Les domaines technologiques critiques spécifiques, notamment la définition de l'environnement aérothermique de trajectoire, les études de commercialisation des systèmes, les systèmes de propulsion, les lois de contrôle aérodynamique, l'instrumentation de vol, les systèmes de protection thermiques et les expériences en vol, ont tous été traité lors de conférences séparées faites par des experts internationaux. Enfin, le potentiel des systèmes à plasma en vue d'améliorer ou d'éviter les phénomènes aérothermiques critiques a été présenté, ce qui fournit un bon exemple du type d'efforts de créativité nécessaires au progrès. Dans toutes les présentations, les besoins en matière de programmes de développement de véhicules hypersoniques ont été traités.