

# Modelling and Simulation as a Service, Volume 1: MSaaS Technical Reference Architecture (STO-TR-MSG-136-Part-IV)

## Executive Summary

NATO and nations use simulation environments for various purposes, such as training, capability development, mission rehearsal and decision support in acquisition processes. Consequently, Modelling and Simulation (M&S) has become a critical capability for the alliance and its nations. M&S products are highly valuable resources and it is essential that M&S products, data and processes are conveniently accessible to a large number of users as often as possible. However, achieving interoperability between simulation systems and ensuring credibility of results currently requires large efforts with regards to time, personnel and budget.

Recent developments in cloud computing technology and service-oriented architectures offer opportunities to better utilise M&S capabilities in order to satisfy NATO critical needs. M&S as a Service (MSaaS) is a new concept that includes service orientation and the provision of M&S applications via the as a service model of cloud computing to enable more composable simulation environments that can be deployed and executed on-demand. The MSaaS paradigm supports stand-alone use as well as integration of multiple simulated and real systems into a unified cloud-based simulation environment whenever the need arises.

NATO MSG-136 (“Modelling and Simulation as a Service – Rapid deployment of interoperable and credible simulation environments”) investigated the new concept of MSaaS with the aim of providing the technical and organizational foundations to establish the *Allied Framework for M&S as a Service* within NATO and partner nations. The *Allied Framework for M&S as a Service* is the common approach of NATO and nations towards implementing MSaaS and is defined by the following documents:

- Operational Concept Document;
- Technical Reference Architecture (including service discovery, engineering process and experimentation documentation); and
- Governance Policies.

MSG-136 evaluated the MSaaS concept in various experiments. The experimentation results and initial operational applications demonstrate that MSaaS is capable of realizing the vision that M&S products, data and processes are conveniently accessible to a large number of users whenever and wherever needed. MSG-136 strongly recommends NATO and nations to advance and to promote the operational readiness of M&S as a Service, and to conduct required Science & Technology efforts to close current gaps.

This document provides the Allied Framework for Modelling and Simulation as a Service (MSaaS) Technical Reference Architecture. The aim of this document is to provide technical guidelines, recommended standards, architecture building blocks and architecture patterns that should be considered in realizing MSaaS capabilities. The Technical Reference Architecture uses the NATO C3 Classification Taxonomy as a tool for describing capability concepts and as a repository for architecture building blocks and patterns.

---

The main recommendation regarding the Technical Reference Architecture is that NMSG MS3 shall be the custodian of the MSaaS Technical Reference Architecture and implementation recommendations.

# **La modélisation et simulation en tant que service, Volume 1 : Architecture de référence technique (STO-TR-MSG-136-Part-IV)**

## **Synthèse**

L'OTAN et les pays membres utilisent les environnements de simulation à différentes fins, telles que la formation, le développement capacitaire, l'entraînement opérationnel et l'aide à la décision dans les processus d'acquisition. Par conséquent, la modélisation et simulation (M&S) est devenue une capacité cruciale pour l'Alliance et ses pays membres. Les produits de M&S sont des ressources extrêmement précieuses ; il est essentiel que les produits, données et procédés de M&S soient facilement accessibles à un grand nombre d'utilisateurs aussi fréquemment que possible. Toutefois, l'interopérabilité entre les systèmes de simulation et la crédibilité des résultats ne sont pas encore acquises et nécessitent beaucoup de temps, de personnel et d'argent.

Les évolutions récentes du cloud informatique et des architectures orientées service offrent l'occasion de mieux utiliser les capacités de M&S afin de répondre aux besoins cruciaux de l'OTAN. La M&S en tant que service (MSaaS) est un nouveau concept qui inclut l'orientation service et la fourniture d'applications de M&S via le modèle « en tant que service » du cloud informatique, dans le but de proposer des environnements de simulation plus faciles à composer et pouvant être déployés et exécutés à la demande. Le paradigme du MSaaS permet aussi bien une utilisation autonome que l'intégration de multiples systèmes simulés et réels au sein d'un environnement de simulation dans le cloud, chaque fois que le besoin s'en fait sentir.

Le MSG-136 de l'OTAN (« Modélisation et simulation en tant que service (MSaaS) – Déploiement rapide d'environnements de simulation crédibles et interopérables ») a étudié le nouveau concept de MSaaS afin de fournir les bases techniques et organisationnelles permettant d'établir le « cadre allié de M&S en tant que service » au sein de l'OTAN et des pays partenaires. Le cadre allié de M&S en tant que service est la démarche commune de l'OTAN et des pays visant à mettre en œuvre la MSaaS. Il est défini dans les documents suivant :

- Document de définition opérationnelle ;
- Architecture de référence technique (incluant la communication du service, le processus d'ingénierie et la documentation d'expérimentation) ; et
- Politiques de gouvernance.

Le MSG-136 a évalué le concept de MSaaS au moyen de diverses expériences. Les résultats d'expérimentation et les premières applications opérationnelles démontrent que la MSaaS est capable de rendre les produits, données et processus de M&S commodément accessibles à un grand nombre d'utilisateurs, quels que soient l'endroit et le moment où le besoin s'en fait sentir. Le MSG-136 recommande vivement à l'OTAN et aux pays de faire progresser et d'améliorer l'état de préparation opérationnelle de la M&S en tant que service et de mener les travaux de science et technologie requis pour combler les lacunes actuelles.

Ce document décrit l'architecture de référence technique du cadre allié de modélisation et simulation en tant que service (MSaaS). Le but de ce document est de fournir des lignes directrices techniques, des normes

recommandées et des modules et schémas d'architecture qui devraient être pris en considération pendant la réalisation des capacités de MSaaS. L'architecture de référence technique utilise la taxonomie de classification C3 de l'OTAN comme outil de description des concepts de capacité et comme référentiel de modules et de schémas.

La principale recommandation concernant l'architecture de référence technique est que le MS3 du NMSG soit le gardien de l'architecture de référence technique et des recommandations de mise en œuvre de la MSaaS.