

Next-Generation NATO Reference Mobility Model (NG-NRMM) Development

(STO-TR-AVT-248)

Executive Summary

The NATO Reference Mobility Model (NRMM) is a simulation tool aimed at predicting the capability of a vehicle to move over specified terrains. NRMM was developed and validated by the US Army Tank Automotive Research, Development, and Engineering Center (TARDEC: Changed in FEB 2019 to CCDC Ground Vehicle Systems Center) and Engineer Research and Development Center (ERDC) in the 1960s and '70s, and has been revised and updated through the years, resulting in the most recent version, NRMM II. NRMM is traditionally used to facilitate comparisons between vehicle design candidates and to assess the mobility of existing vehicles under specific scenarios.

Although NRMM has proven to be of great practical utility to the NATO forces, it exhibits several inherent limitations. It is based on empirical observations, and therefore extrapolation outside of test conditions is difficult or impossible. It cannot simulate contemporary vehicle designs and technologies, nor does it benefit from advances in simulation and computational capabilities. This led to the formation of Exploratory Team 148 followed by Research Task Group AVT-248 to develop a Next-Generation NATO Reference Mobility Model (NG-NRMM).

Seven Thrust Areas were formed within AVT-248, including GIS Terrain and Mobility Map; Simple Terramechanics; Complex Terramechanics; Intelligent Vehicles; Uncertainty Treatment; Verification and Validation (V&V); Data Gaps and Operational Readiness. As part of the V&V Thrust Area, software developers were invited to compare their state-of-the-art, physics-based mobility models against actual test data for a tracked vehicle and a wheeled vehicle on both paved surfaces and soft soil. The developers were able to evaluate the strengths and weaknesses of their models and enhance their models to meet the goals of NG-NRMM.

The deliverables from AVT-248 included a simple terramechanics prototype demonstration, a complex terramechanics prototype demonstration, the V&V benchmarking exercise mentioned above, and the initial release of a STANREC documenting the requirements for an NG-NRMM. All of these are covered in this Final Report. In addition, two complementary Research Task Groups were spun off as new activities: – a Cooperative Demonstration of Technology (AVT-308); and a STANREC RTG to continue to upgrade and manage the initial STANREC release (AVT-327).

NG-NRMM is vital to NATO's mission as it will add new capabilities in the design, modeling, and simulation of a broad class of vehicles, with the potential to reduce costs and improve performance. This could yield a new paradigm for ground vehicle mobility with the possibility to model complex vehicle maneuvers in high fidelity. AVT-248 was initiated in January 2016 and concluded in December 2018. At the conclusion of AVT-248, the committee included 70 appointed members and contributors representing 15 nations in all.

Développement du modèle de mobilité de référence de l'OTAN (NRMM) de nouvelle génération (STO-TM-AVT-248)

Synthèse

Le modèle de mobilité de référence de l'OTAN (NRMM) est un outil de simulation visant à prédire la capacité d'un véhicule à se déplacer sur des terrains spécifiés. Le NRMM a été développé et validé par le Tank Automotive Research, Development and Engineering Center (TARDEC, qui a pris le nom de CCDC Ground Vehicle Systems Center en février 2019) et l'Engineer Research and Development Center (ERDC) de l'armée des États-Unis dans les années 1960 et 1970 et a été révisé et mis à jour au fil du temps, pour donner naissance à sa version la plus récente, le NRMM II. Le NRMM sert habituellement à faciliter la comparaison entre les projets de conception de véhicule et à évaluer la mobilité des véhicules existants dans des scénarios particuliers.

Bien que le NRMM ait démontré sa grande utilité pratique pour les forces de l'OTAN, il présente des limites intrinsèques. Il repose sur des observations empiriques, ce qui rend difficile, voire impossible, l'extrapolation en dehors des conditions d'essai. Il ne peut pas simuler les conceptions et technologies des véhicules contemporains et ne bénéficie pas des progrès des capacités de simulation et de calcul. Cet état de fait a entraîné la formation de l'équipe exploratoire 148, suivie du groupe de recherche AVT-248, afin de développer un modèle de mobilité de référence de l'OTAN de nouvelle génération (NG-NRMM).

Sept domaines d'intervention ont été établis au sein de l'AVT-248 : carte morphographique et de mobilité pour SIG, mécanique des sols simple, mécanique des sols complexe, véhicules intelligents, traitement de l'incertitude, vérification et validation (V&V), lacunes en matière de données et état de préparation opérationnelle. Dans le cadre du domaine d'intervention V&V, les développeurs de logiciels ont été invités à comparer leurs modèles de mobilité de pointe basés sur la physique avec les données d'essai réelles, concernant un véhicule chenillé et un véhicule à roues, sur des surfaces revêtues et sur un sol souple. Les développeurs ont été en mesure d'évaluer les forces et faiblesses de leurs modèles et d'améliorer ces derniers pour répondre aux objectifs du NG-NRMM.

Les éléments livrables de l'AVT-248 incluaient une démonstration de prototype de mécanique des sols simple, une démonstration de prototype de mécanique des sols complexe, l'exercice d'analyse comparative de V&V mentionné plus haut et la publication initiale d'un STANREC documentant les besoins d'un NG-NRMM. Tous ces éléments sont traités dans le présent rapport final. De plus, deux groupes de recherche complémentaires ont été créés en tant que nouvelles activités : une démonstration en coopération des technologies (AVT-308) et un RTG STANREC pour continuer à actualiser et gérer la publication initiale du STANREC (AVT-327).

Le NG-NRMM est vital pour la mission de l'OTAN, car il ajoutera de nouvelles capacités à la conception, modélisation et simulation d'une large catégorie de véhicules, en ayant le potentiel de réduire les coûts et améliorer les performances. Cela pourrait donner lieu à un nouveau paradigme de mobilité des véhicules terrestres, laissant la possibilité de modéliser des manœuvres complexes de véhicules avec une fidélité élevée. L'AVT-248 a été lancé en janvier 2016 et clos en décembre 2018. Lors de la conclusion de l'AVT-248, le comité comptait 70 membres et contributeurs désignés représentant 15 pays.