

# Interactive Visualization of Network Dynamics

## (STO-TR-IST-085)

### Executive Summary

IST-085/RTG-041 follows a series of predecessor study groups that considered the visualisation of massive military datasets of different kinds and from different viewpoints. One of these predecessors, IST-013/RTG-002 produced a major report (Visualisation of Massive Military Datasets: Human Factors, Applications, and Technologies) that guided the subsequent work of IST-021/RTG-007 (Multimedia Visualisation of Massive Military Datasets) and IST-059/RTG-025 (Visualisation Technology for Network Analysis). In all the earlier works, the problem of how to present networks to aid visualisation frequently arose.

IST-085/RTG-041 and its associated Workshops and Visualisation Network of Experts have noted that interactive visualisation of network dynamics continues to be a major topic of interest and a concern in many problem domains. For decision-making in the areas of:

- a) Network discovery;
- b) Simulation and prediction supporting adaptive operations, political effects, public health and safety, and security issues; and
- c) Uncertain environments and abstract concepts, one needs to understand how to visualise the changes taking place within a network (dynamics) and the trends within that change.

Interactive visualisation, in this context, includes the human in a feedback loop using a variety of presentation and control devices and refers to the interactive nature of the visualisation itself. The Framework and Survey developed by IST-059/RTG-025 appears to provide a good foundation for investigation of the problem space. Anticipated security benefits include a better understanding of how interactive visualisation should be used to discover, simulate and predict network dynamics, and how such interactive visualisation may aid military command decision-making, public health and security operations as well as intelligence network analysis tasks.

The objectives of the TG have been to:

- Compare the utility of various interactive visualisation styles for providing the user knowledge of the dynamics of a network and subsequent trends.
- Develop the required experiments to provide insight into what characteristics of interactive visualisations are most likely to aid the military user in determining and predicting the types of change happening within a network, given various influence factors.
- Produce the present report highlighting interactive visualisation methods that facilitate and make more effective the analysis of network dynamics in applications such as netcentric warfare, counterterrorism including bioterrorism, peacekeeping, public security, and peace support operations.

Collaboration has been an important part of the IST-085 efforts to advance fundamental research and to further its interaction with the global technical community. In partnership with IST-085, different organizations have assisted in the instigation of technology creation, evaluation of developed technology, and engaging in technical exchanges to further NATO goals and objectives.

---

By conducting these research collaborations and publishing the results, the IST-085 committee is providing a beacon to help focus other researchers onto problems that require additional effort. Through research collaborations it makes sure the issues important to NATO objectives and military missions are being addressed.

# Visualisation interactive de la dynamique des réseaux (STO-TR-IST-085)

## Synthèse

L'IST-085/RTG-041 vient à la suite de groupes de travail qui ont étudié la visualisation d'ensembles massifs de données militaires de différentes sortes et sous différents angles. L'un de ces groupes, l'IST-013/RTG-002, a rédigé un important rapport (Visualisation des ensembles massifs de données militaires : facteurs humains, applications et technologies) qui a orienté le travail consécutif de l'IST-021/RTG-007 (Visualisation multimédia des ensembles massifs de données militaires) et de l'IST-059/RTG-025 (Technologie de visualisation pour l'analyse des réseaux). Au cours des premiers travaux, le problème de la présentation des réseaux pour faciliter la visualisation s'est fréquemment posé.

L'IST-085/RTG-041, les séminaires associés et le réseau d'experts de la visualisation ont remarqué que la visualisation interactive de la dynamique des réseaux demeure un sujet d'intérêt majeur et une préoccupation dans beaucoup de domaines problématiques. En vue de la prise de décision dans les domaines de :

- a) La découverte des réseaux ;
- b) La simulation et la prédiction appuyant des opérations de transformation et concernant les effets politiques, la santé et la sécurité publiques, ainsi que la sûreté ; et
- c) Les environnements incertains et les concepts abstraits ; il faut comprendre comment visualiser les changements qui ont lieu au sein d'un réseau (dynamique) et les tendances qui sous-tendent ce changement.

Dans ce contexte, la visualisation interactive inclut l'homme dans une boucle de rétroaction à l'aide de divers dispositifs de présentation et de commande et se réfère à la nature interactive de la visualisation en soi. Le cadre et l'étude développés par l'IST-059/RTG-025 semblent fournir de bons fondements pour l'étude du problème. En matière de sûreté, les avantages seraient une meilleure compréhension de la façon d'utiliser la visualisation interactive pour découvrir, simuler et prédire la dynamique des réseaux et de l'aide que pourrait apporter cette visualisation interactive à la prise de décision du commandement militaire, aux opérations de santé et de sûreté publique et aux tâches d'analyse des réseaux du renseignement.

Les objectifs du groupe de travail étaient les suivants :

- Comparer l'utilité de différents styles de visualisation interactive pour informer l'utilisateur de la dynamique d'un réseau et des tendances qui s'ensuivent.
- Elaborer les expérimentations nécessaires pour cerner quelles caractéristiques des visualisations interactives sont les plus susceptibles d'aider l'utilisateur militaire à déterminer et prédire les types de changements à l'œuvre au sein d'un réseau, étant donné divers facteurs d'influence.
- Rédiger le présent rapport en soulignant les méthodes de visualisation interactive qui facilitent et renforcent l'efficacité de l'analyse de la dynamique des réseaux dans des applications telles que la guerre réseau-centrée, le contre-terrorisme incluant le bioterrorisme, le maintien de la paix, la sûreté publique et les opérations de soutien de la paix.

La collaboration a constitué une part importante des travaux de l'IST-085 visant à faire progresser la recherche fondamentale et faciliter son interaction avec la communauté mondiale des techniciens.

---

En partenariat avec l'IST-085, différentes organisations ont contribué à inciter à la création de technologies, évaluer la technologie développée et établir des échanges techniques pour favoriser les objectifs de l'OTAN.

En menant ces collaborations de recherche et en publiant les résultats, le comité IST-085 est un phare qui aide les autres chercheurs à se concentrer sur les problèmes qui nécessitent plus de travail. Par le biais des collaborations de recherche, l'IST-085 veille à ce que les questions importantes pour les objectifs et missions militaires de l'OTAN soient traitées.