

# Une application pilote de simulation coopérative distribuée sous HLA (PRF SICODIS)

La modélisation et la simulation sont souvent employées par les chercheurs de l'ONERA, par les organismes de la Défense, par les industriels, pour concevoir et valider les **systèmes complexes** (systèmes de défense, systèmes d'information et de commandement, systèmes embarqués, etc.). Le Projet de Recherche Fédérateur (PRF) "SICODIS" s'intéresse en particulier aux simulations distribuées à événements discrets.

Ces simulations se caractérisent du fait qu'elles sont :

- **événementielles**. Il s'agit de définir et de mettre en œuvre des modèles décrivant le comportement d'entités évoluant au cours du temps.

- **distribuées**. La distribution favorise l'interopérabilité et la réutilisation de simulateurs existants, elle facilite l'étude de systèmes complexes eux-mêmes souvent distribués, enfin elle permet d'améliorer les performances grâce à la parallélisation des calculs.

- **coopératives**. Divers métiers interviennent dans la modélisation des systèmes complexes. Les modèles élémentaires associés à chaque métier sont souvent fournis sous forme de modules qu'il s'agit de faire coopérer au sein de la simulation d'ensemble.

L'objectif du PRF "SICODIS" a été de valider et de promouvoir l'utilisation d'une nouvelle technique de simulation distribuée basée sur le standard IEEE "HLA" (High Level Architecture). Une simulation sous HLA a la particularité de reposer sur une infrastructure d'exécution HLA générique standardisée (ou RTI, *Run Time Infrastructure*) qui gère l'évolution du temps et les échanges entre modules coopérants (spécifiques du problème étudié). Ces modules sont dénommés "fédérés", et la simulation HLA "fédération".

Le PRF "SICODIS" a permis de définir une méthodologie et des outils pour concevoir et développer de telles simulations sous HLA, et de les appliquer à des cas concrets, d'abord sur des fédérations test, puis sur une fédération pilote significative. Il a nécessité une coopération étroite entre des départements de la branche Physique (DEMR) et de la branche Traitement de l'Information et Systèmes (DTIM, DPRS, DCSD).

La fédération pilote est une nouvelle simulation de détection par radars passifs de cibles diverses (missiles,

drones). Un travail important a été le découpage de cette simulation en fédérés pour obtenir une fédération très modulaire et évolutive (voir figure 1). On notera le concept original de fédéré "routeur" qui joue un rôle central en rythmant les calculs de détection et en modélisant la propagation des signaux. Un exemple de résultat de cette simulation, désormais opérationnelle, est donné figure 2. Sur un fond de carte, nous apercevons les trajectoires des missiles, les positions des émetteurs et des récepteurs et les instants de détection (en rouge).

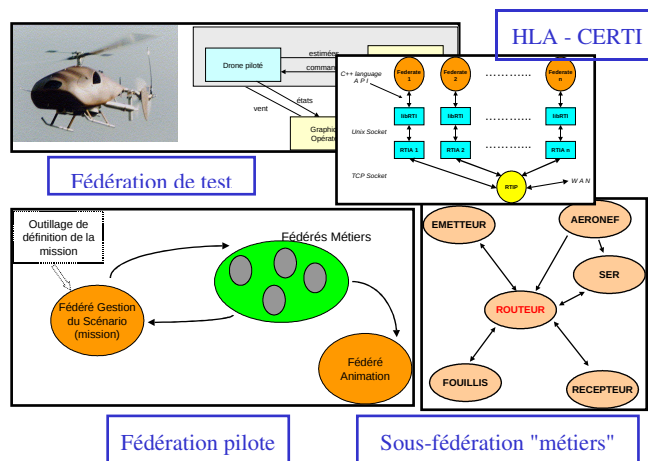


Figure 1. Architecture de la simulation SICODIS

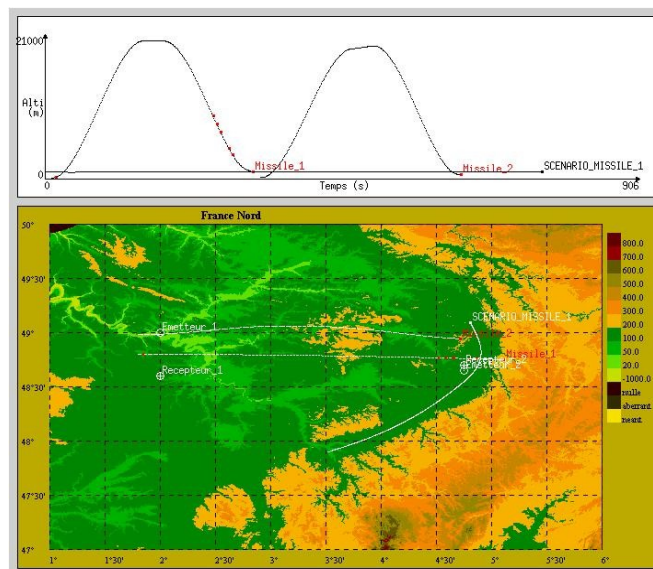


Figure 2. Exemple de résultat de simulation,

La simulation distribuée sous HLA est désormais une technique validée, destinée à une plus grande diffusion et utilisation au sein de l'ONERA, à la fois pour ses besoins propres et pour ceux de ses clients ou partenaires. Le PRF "SICODIS" a permis d'obtenir trois résultats majeurs.

Le RTI expérimental déjà développé par l'ONERA ("CERTI"), a été consolidé. Il a pu démontrer sa maturité sur un exemple significatif de "fédération". Ce RTI se

présente sous la forme d'un ensemble de processus communicants, écrits en langage C++ et utilisant le protocole TCP/IP. Il est donc portable et la maîtrise de son code source apporte des garanties de sécurité. Il a été décidé d'en diffuser une version sous forme de logiciel libre (cf. [www.cert.fr/CERTI](http://www.cert.fr/CERTI)).

Les études méthodologiques ont permis d'identifier les difficultés rencontrées par des utilisateurs finaux qui ne sont pas des informaticiens spécialisés, et de leur fournir des outils facilitant largement l'écriture du code des "fédérés".

L'application pilote a permis de mettre en place une maquette de simulation de veille et de défense antiaérienne, suffisamment souple et générique pour servir de base à des extensions futures. [P. Siron DTIM]