

SYSTEME DE SYSTEMES – ENVIRONNEMENT (SSE)

Responsable : Vincent Bouédec

vincent.bouedec@intradef.gouv.fr

Tél : 09 88 67 36 46

I. L'axe thématique s'intéresse :

Pour la partie Systèmes de Systèmes, au fonctionnement collectif de systèmes eux-mêmes complexes. Il s'agit d'optimiser la plus-value de la mise en réseau et du fonctionnement collaboratif de ces systèmes tout en minimisant les conséquences d'une défaillance d'un point critique dans le collectif.

- A. Pour la partie Environnement, à la connaissance et la description de l'environnement physique et de son évolution spatio-temporelle, tant pour les différents constituants du 'système Terre' (Océan, Continent, Atmosphère, Spatial) que leurs interactions.
- B. Cette thématique s'appuie et est complémentaire des thématiques concernant les fluides, les capteurs et leurs traitements, abordées par les domaines Fluides et Structures (FS), Ondes Acoustiques et Radioélectriques (OAR), Photonique (Photon), Ingénierie de l'information (I2), Intelligence artificielle (IA) et Robotique (ROB).

II. Enjeux opérationnels :

A. Système de systèmes

Pour assurer ses missions, une plate-forme habitée aérienne, maritime, ou terrestre accède à diverses sources d'informations : ses capteurs propres, celles transitant par les réseaux issues d'autres plates-formes, de drones, de centres de supervision distants, de sources ouvertes... Suivant leur origine, ces données sont plus ou moins précises, synthétiques, anciennes ; elles se caractérisent par une grande hétérogénéité et un fort asynchronisme.

Sur la base de ces données, l'établissement automatisé de la situation temps réel (synthèse en de la connaissance de l'environnement à proximité de la plate-forme) et son historisation permettent de préparer des réactions optimisées (manœuvres, mise en œuvre d'effecteurs) sous contrôle des opérateurs, voire de manière automatisée. Ces réactions ont en général un impératif de temps contraint.

Une situation temps réel unique à l'échelle d'un groupe de plates-formes, même si elles sont spatialement proches, peut être difficile à obtenir. Dans ces conditions, leur fonctionnement coopératif basé sur la mise en œuvre commune de leurs effecteurs, théoriquement gage de réactivité, d'efficacité et d'économie des moyens employés, est difficile à optimiser ; la proximité des plates-formes et de leurs effecteurs pouvant de surcroît générer diverses incompatibilités spatiales, fréquentielles...

Les enjeux consistent donc à améliorer la situation temps réel d'un groupe de plates-formes et l'optimisation de leurs réactions.

B. Environnement géophysique

Les capteurs et systèmes d'armes doivent être robustes aux phénomènes spécifiques de leurs milieux physiques d'évolution. La compréhension fine de ces derniers et le développement de modélisations adéquates doivent être pris en compte pour permettre l'analyse prédictive des situations et contribuer à la définition d'outils d'aide à la décision.

III. Les travaux attendus porteront sur les sous-thèmes suivants :

A. Système de systèmes

Sous-thème A.1 : Situation Temps Réel

- Techniques permettant d'exploiter les informations issues des capteurs locaux d'une plate-forme mobile (radar, optronique, acoustique sous-marine passive ou active, intercepteurs dans les bandes électromagnétiques...), des capteurs déportés d'autres plates-formes mobiles et drones, de dispositifs fixes, ou d'information d'origine ouverte, pour enrichir la situation temps réel locale.
- Techniques permettant de constituer une situation temps réel unique à l'échelle d'un groupe de plates-formes en mouvement : choix d'architecture (centralisée, non centralisée...) et mécanismes de traitement d'information à privilégier, mécanismes de contrôle de l'unicité in situ, automatisation du choix des modes des capteurs et de leur positionnement en fonction de l'environnement et de la mission, limitation de l'impact sur les bandes passantes des émissions, transparence des transitions lors de l'entrée/la sortie du groupe...

Sous-thème A.2 : Optimisation des actions

- Pour un groupe de plates-formes coopératives, architectures et techniques permettant d'élaborer, de planifier et de mettre en œuvre de façon dynamique leurs différentes actions, en tenant compte des erreurs d'unicité de tenue de situation au niveau de chaque plate-forme, du rôle différencié des plates-formes dans le dispositif et de l'éventuelle perte d'acteur(s), en gérant au mieux les possibles incompatibilités, en visant l'économie des ressources employées, en anticipant les réactions des adversaires et en prenant en compte dynamiquement ces réactions....

Sous-thème A.3 : Ingénierie

- Outils, techniques et simulations permettant de mieux spécifier les systèmes complexes des plates-formes, d'évaluer les performances des plates-formes isolées ou au sein d'un groupe, d'évaluer les performances d'un groupe de plates-formes.
- Méthodes et outils (normalisation, instrumentation de référence, vérifications régulières...) nécessaires à la viabilité des concepts et au maintien des fonctions et de leurs performances au cours de la vie des plates-formes.

Les priorités pour le thème Système de systèmes sont les techniques permettant l'Optimisation des actions (sous-thème A.2).

B – Environnement géophysique

Sous-thème B.1 : Observation, Modélisation et Simulation de l'environnement

Les milieux considérés sont les suivants :

- Spatial : étude de la formation et de la propagation d'évènements solaires à grande échelle et de manière plus générale de rayonnements cosmiques et caractérisation de leur impact (géo-effectivité) sur les communications, HF, GNSS et composants des satellites ;
- Océanique : caractérisation et modélisation des fonds marins (y compris grands fonds), caractérisation et modélisation océanographique (physique [colonne d'eau, surface, courants, glaces...], biochimique...) ; caractérisation de l'impact sur la bathymétrie et l'acoustique ; gravimétrie, géomagnétisme ; morphodynamique du littoral ; caractérisation de l'incertitude des modèles ;
- Atmosphère terrestre : caractérisation de la dynamique et physique atmosphérique (turbulences, vents, rafales, etc.), prévisibilité de la formation/dissipation des nuages (brouillard, convection, nuages précipitants/ligne de grain...), évaluation des impacts liés à des phénomènes extrêmes et au changement climatique (vagues / submersions, moussons, dépressions / cyclones, couverture de glace de mer...), représentation et modélisation du transport des aérosols (cendres volcaniques, vents de sable, aérosols marins...), caractérisation de l'impact des électrométéores (éclairs, foudre des orages, sprite, farfadet, blue jet) ;
- Continent : nature, humidité, absorption, portance, rugosité des sols ; détermination de la présence de cavités, nature du sous-sol.
- Interactions entre les différents milieux.

Sous-thème B.2 : Géo-visualisation

Ce sous-thème concerne la fusion, la synthèse et la présentation de l'information d'environnement géophysique sous une forme adaptée à la compréhension et à l'exploitation par les opérateurs et les systèmes. Il est traité dans la thématique « Ingénierie de l'Information » qui en précise les travaux d'intérêt.

Sans qu'aucun sujet du thème Environnement géophysique ne soit écarté, les priorités portent sur la connaissance des grands fonds marins.