

INGENIERIE DE L'INFORMATION

RESPONSABLE : Christophe GUILMART

christophe.guilmart@intradef.gouv.fr

Tél : 09 88 67 17 81

La thématique « Ingénierie de l'information » s'intéresse aux sciences et techniques qui contribuent à la transformation progressive « du signal à l'information » pour l'acquisition de connaissances ; il s'agit de transmettre, traiter, analyser, fusionner synthétiser les données issues de multiples capteurs pour construire des éléments de décision et de perception d'une situation. Ancré dans les disciplines des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC) il joue un rôle qui apparaît souvent transverse aux autres thématiques.

L'édition 2022 se focalisera sur les différents sous-thèmes suivants : Systèmes Hétérogènes Communicants (SHEC), Traitement et exploitation de l'information, Modélisation numérique et Systèmes complexes, ainsi que la modélisation et la simulation de l'environnement, ce dernier étant également traité dans la thématique « Systèmes de systèmes et environnement ».

Les enjeux opérationnels

Pour la défense et la sécurité, la maîtrise de la supériorité informationnelle, l'enjeu est d'exploiter ce large potentiel technique en garantissant les fonctions essentielles aux systèmes de défense tous milieux, compte tenu de leurs contraintes d'emploi et d'usage en milieu opérationnel (complexité accrue, capteurs spécifiques et hétérogènes, environnement partiellement connu, non coopératif, impératifs d'exécution en temps réel ou fortement contraint...).

Ce lot de contraintes induit l'absolue nécessité de garantir les performances techniques de bout en bout : des moyens d'acquisition et de transmission, des outils d'analyse et d'exploitation de l'information, jusqu'au contrôle et la supervision, l'aide à la décision.

Cela impacte ainsi un large spectre depuis l'équipement des forces, les systèmes d'information tactiques, le renseignement, les systèmes de surveillance et de protection, les services de sûreté (prévention, alerte de dysfonctionnements) jusqu'aux grands systèmes d'infrastructure de C4ISR (Computerized Command, Control, Communications, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance).

Traitements des données issues des capteurs

Sont concernés les techniques et modèles d'alerte (détecter, reconnaître, identifier des événements ou objets) et d'analyse (contribuer à l'interprétation de l'environnement perçu), qui interviennent en support de raisonnements préalables à des décisions opérationnelles, que ce soit en situation de veille, de surveillance ou de crise.

Les sujets relatifs aux traitements de données seront naturellement traités en lien avec la thématique « Intelligence artificielle », dont l'importance est sans cesse croissante pour la recherche ou l'extraction d'information : amélioration de concepts, de principes et d'outils destinés à l'analyse de données non structurées hétérogènes (traces numériques, mesures physiques, textes, images multimodales, sons ou discours, contenus multimédia ...).

SOUS-THEME 1 : SYSTEMES HETEROGENES COMMUNICANTS (SHEC)

Les aspects protection et sécurité sont traités dans la thématique Cyber.

Ce sous-thème englobe les technologies améliorant l'efficacité de systèmes communicants hétérogènes, que ce soit par l'optimisation de briques algorithmiques et logicielles, de processus sur l'ensemble de la chaîne (commande et contrôle, bout-en-bout) ou encore par l'adaptation de technologies existantes à des emplois, réseaux ou services différents.

- **Traitement du signal** pour les communications, radio logicielle, radio cognitive ;
- **Planification, optimisation, coordination** de réseaux de capteurs ou plateformes mobiles ;
- **Réseaux et services distribués** (par exemple réseaux de capteurs) ;
- Techniques des **réseaux 5G appliquées aux services PMR¹ et militaires** ;
- Techniques de **virtualisation des réseaux appliquées aux réseaux militaires hétérogènes, de Bout en Bout** (réseaux fixes, SATcoms, radio mobiles, radio ad hoc).

SOUS-THEME 2 : TRAITEMENT ET EXPLOITATION DE L'INFORMATION

Ce sous-thème englobe les technologies visant à faciliter la prise de décision par l'extraction d'information enrichie, à des niveaux d'abstraction croissants (signal, caractéristiques, interprétation) et à partir de volumes d'informations de plus en plus complexes et diversifiées.

Il contribue aux enjeux des tâches de « surveillance et observation » des systèmes de détection, ainsi qu'à la représentation du milieu naturel et anthropique terrestre ainsi que de sa variation temporelle (production de services / produits géographiques ou d'environnement géophysique).

- **Capteurs intelligents** ou « *smart sensors* » : détection, reconnaissance, identification et poursuite d'éléments d'intérêt : objets, personnes, logos, anomalies... ; voire reconnaissance de manipulation (falsification, transport d'information cachée) de données (image, vidéo...) ;
- **Traitement avancé multi-sources** (signal/image dont capteurs spécifiques Défense, mesures physiques) incluant les *problèmes inverses, techniques de fusion, reconstruction 3D* :
 - *Perception, reconstruction dense de l'environnement perçu* (3D « augmentée », cartographie « sémantique »), pour la sûreté de navigation, la caractérisation d'environnements (tous milieux, terre, air, mer), MNS, MNT... ;
 - *Analyse de données multi-capteurs selon différentes modalités* (panchromatique, IR/EO², Lidar, multi / hyperspectral, SAR, sonar...) pour la détection d'objets et compréhension de scènes ; fusion de senseurs (gravimétrie, géomagnétisme, etc.) pour la bathymétrie... ;
 - *Traitement et analyse [de flux] numériques ou / d'images : détection et classification automatique d'activités ou de leur évolution et d'anomalies*, sur des séries temporelles et sur de larges couvertures spatiales (analyse temporelle),

¹ Private Mobile Radio

² Infrarouge/électro-optique

- en surveillance ou alerte, dans des processus de détection / reconnaissance / identification ou de suivi / pistage, voire d'anticipation / prédiction... ;
- à des fins de caractérisation (axes et réseaux routiers et hydrographiques, quartiers urbains, occupation des sols naturels, densité de végétation etc.) ;
- **Traitement de l'information pour l'aide à la décision :**
 - *Recherche et indexation multimodales par le contenu* : segmentation, labellisation, génération de légendes, alignement texte-vidéo... ;
 - *Représentation adaptée de l'information* : réalité augmentée³, fusion symbolique...

SOUS-THEME 3 : MODELISATION NUMERIQUE ET SYSTEMES COMPLEXES

Ce sous-thème englobe les technologies facilitant l'appréhension et la maîtrise de systèmes complexes, ce qui intègre la modélisation numérique. L'un des objectifs est de réduire la nécessité d'essais réels (dans le domaine physique) lourds, contraignants et partiellement représentatifs.

- Systèmes **complexes à logiciel prépondérant**, systèmes **embarqués**, systèmes **distribués** ;
- Architectures de **calcul haute performance** ;
- **Sûreté de fonctionnement, vérification et validation** des logiciels ;
- **Jumeaux numériques** : modélisation dynamique, pour des applications dans les domaines de la santé, de la logistique... afin de décorrélér du système réel l'analyse et la recherche d'optimisation (minimisation de l'intrusion) tout en conservant une grande réactivité ;
- **Simulations hybrides** : scènes mixtes intégrant des modélisations (environnements, objets/cibles) et des données réelles (mesures physiques), permettant ainsi l'estimation de performances globales « terrain » de systèmes (capteur+environnement).

SOUS-THEME TRANSVERSE : MODELISATION & SIMULATION DE L'ENVIRONNEMENT

Les systèmes doivent être robustes à des **phénomènes spécifiques à leurs milieux** d'évolution. La compréhension fine de ces derniers et le développement de **modélisations adéquates** sont nécessaires pour l'analyse prédictive des situations et la définition d'outils d'aide à la décision.

La **géo-visualisation** est en particulier pertinente pour ce sous-thème. Elle englobe les fonctions suivantes : *fusion*, *synthèse* et *présentation de l'information d'environnement géophysique* sous une forme compréhensible et exploitable par les opérateurs et les systèmes : visualisation de données hétérogènes, multithématiques, multidimensionnelles et multi-échelles, gestion des incertitudes, réalité augmentée, visualisation immersive, jumeaux numériques...

La thématique « Systèmes de systèmes-Environnement » précise les différents milieux considérés (Spatial, Océanique, Atmosphère terrestre et Continent) ainsi que les fonctions et travaux d'intérêt en relation avec ce sous-thème transverse.

³ Voire virtuelle
Thématiques prioritaires AAP 2022 Thèses AID