



Appel à projets des programmes « Blanc » et « JCJC » - Edition 2013 Thématique prioritaire FRAE 2013 :

SYSTEMES

Entre dans les thématiques ANR : SIMI2 (Science informatique et applications) et SIMI3 (Matériels et logiciels pour les systèmes et les communications).

Les domaines visés couvrent :

- Systèmes ou fonctions embarqués avioniques ou spatiaux (niveau global)
- Capteurs embarqués complexes, les SoC, les nouvelles architectures de calcul (niveau local)
- Les systèmes de systèmes embarqués (niveau macro) (par exemple un réseau d'avion)

Les sujets proposés couvrent les thèmes ANR suivant :

- les techniques pour le génie électrique
- les techniques pour le traitement de l'information
- les matériels et logiciels et les systèmes et les communications, micro et nano technologies
- les interfaces homme-système

Les enjeux généraux sous-tendus par l'ensemble des propositions de recherches sont :

- la sûreté de fonctionnement (safety), incluant la robustesse aux défaillances, anomalies, incluant la correction ou la qualité des services rendus
- la sécurité de l'information (security)

dans le cadre général des contraintes du domaine applicatif (aéronautique et spatial)

- efficacité, performance...

Introduction générale. Les systèmes avenir (l'ATM, les nouvelles fonctions embarquées, les nouveaux capteurs, les nouvelles architectures de calculateurs...) vont vers toujours plus de complexité. L'impact prévisible de cette croissance serait, à techno constante, une baisse du niveau de safety. Il

est donc nécessaire d'accompagner cette évolution par de nouvelles recherches pour garantir un bon niveau de safety. Ces recherches doivent porter sur :

- les technologies embarquées, en particulier le génie électrique (réseaux de puissance...);
- les techniques de health monitoring embarquées adressant les aspects physiques et fonctionnels;
- et les techniques de conception d'analyse de systèmes / fonctions / architectures embarquées.

Cet appel est structuré en 3 parties. La première aborde la question de la résilience des systèmes complexes. La seconde aborde la question de la présentation de la situation à l'équipage. Enfin la troisième adresse le thème des nouvelles architectures répondant aux évolutions mentionnées ci-dessus.

1. Nouvelles techniques de FDIR pour les systèmes complexes

Introduction, problème posé. La complexité croissante des systèmes dans de nombreux domaines (aéronautique, automobile, spatial, nucléaire, ferroviaire, ...) pose le problème du risque technologique et de sa maîtrise. La mise en œuvre de techniques de sûreté de fonctionnement éprouvées (certification avion, approches formelles ...) permet d'adresser ce risque, en liaison avec celles dites Health Management (« surveillance de santé », parfois référencée par l'acronyme FDIR – Failure Detection Isolation & Recovery) qui sont apparues dans le domaine physique (contrôle des structures et des moteurs aéronautiques - fatigue, criques, ... - et des composants électroniques - vieillissement, dégradation de performances -). L'augmentation de la complexité fonctionnelle des systèmes, requise par la nécessité de satisfaire des besoins plus étendus, déplace le problème vers le domaine fonctionnel. Il faut donc développer de nouvelles approches permettant la conception de systèmes « quasi résilients », c'est-à-dire susceptibles de maintenir un domaine d'utilisation identifié comme « sûr ».

Thèmes scientifiques couverts par cet appel :

- technique d'analyse de déviation par rapport à la normale, pronostic avant occurrence de défaillance, diagnostic pour systèmes complexes embarqués, détection / confirmation de situations anormales
 - o anormales = pour cause de défaillance
 - o anormales = pour cause d'intrusion (security)
 - o anormales = pour cause d'erreur de conception
- mécanismes embarqués pro-actifs pour anticiper les risques (pour des systèmes à la fois data centrés, ou des systèmes physiques tels que les composants actifs, réseaux de puissance, réseaux de capteurs, ...)
- techniques de reconfiguration sûre
- technique formelle pour l'analyse de correction / robustesse d'architectures (détecter dès la conception les erreurs de conception, et les modes de défaillance auxquels le système n'est pas robuste)
- principe d'architecture des systèmes d'analyse et de détection / confirmation de défaillance (architecture centralisée versus architecture distribuée)
- technique d'analyse probabiliste versus technique d'analyse pire cas.

2. Ergonomie des systèmes pilotés

Introduction, problème posé. L'environnement auquel l'équipage d'un système piloté est soumis est composé de plusieurs éléments : l'environnement physique, les conditions dynamiques et les autres systèmes susceptibles d'interagir (dans le cas d'un aéronef, il s'agit par exemple du terrain : relief / repères / obstacles, de la météo, des autres aéronefs). La synthèse de toutes ces composantes et le suivi de leur évolution dynamique est un enjeu de sécurité pour l'équipage qui doit garantir (au-delà de la machine) que le système est toujours en situation « sûre » par rapport à ces éléments. L'équipage est aidé en cela par un certain nombre de perceptions/observations générées par la machine elle-même, ou diffusées par un superviseur ou par d'autres systèmes. L'enjeu est donc la constitution d'une image mentale systémique de l'espace, c'est à dire d'une représentation 4D (x,y,z,t) de cet environnement dans le « cockpit ».

Thèmes scientifiques couverts par cet appel :

- Analyse de la situation présente de l'ensemble homme-système (incluant la situation interne, externe, et l'état de sollicitation des opérateurs) et de sa situation future ;
- Nouvelles techniques de présentation de la situation présente et future aux opérateurs ;
- Aide à la prise de décision en temps réel.

3. Nouvelles architectures embarquées

Introduction, problème posé. Découpler de manière croissante les applications logicielles des matériels physiques supportant l'exécution des processus constitue un enjeu important des futures architectures embarquées. Une tendance forte vers la distribution des systèmes (physiques ou systèmes de données) s'observe actuellement. Dans le cas des systèmes de systèmes embarqués (ensemble d'avions par exemple, constellation de satellites, ...), on peut également envisager à terme la délocalisation des fonctions. Ces tendances nécessitent l'étude de nouvelles architectures.

Thèmes scientifiques couverts par cet appel :

- nouveaux paradigmes d'architecture de puissance (pour aller vers des avions plus électriques) (architecture distribuée, de type multi-agents...)
- nouveaux paradigmes d'architectures, embarquées : notamment architecture orientée services, architectures haute performance ;
- architectures de systèmes de systèmes embarqués, par exemple pour la gestion en temps réel de flotte de véhicules ;
- architecture de capteurs embarqués, ou de réseaux de capteurs.