



## Appel à projets des programmes « Blanc » et « JCJC » - Edition 2013 Thématiques prioritaires FRAE 2013 :

# MATERIAUX, PROCÉDES, STRUCTURES

*Entre dans les thématiques ANR : SIMI8 (Chimie du solide, colloïdes, physicochimie), SIMI9 (Sciences de l'ingénierie, matériaux, procédés, énergie) et SIMI10 (Nanosciences).*

### CONTEXTE

L'innovation en matière de matériaux, de procédés de fabrication et de propriétés structurales pour des applications industrielles nécessite la maîtrise de modèles, de techniques expérimentales et numériques capables de répondre efficacement à la complexité des problèmes à résoudre.

Pour lever les verrous récurrents il faudra des avancées notables, conceptuelles et méthodologiques, se plaçant au carrefour de la physique, la chimie, la science des matériaux, la mécanique, la technologie numérique et le calcul scientifique.

Les programmes matériaux-procédés ou cosinus de l'ANR ont permis des avancées notables, mais en général très ciblées. Dans ces appels, des concrétisations technologiques ou numériques sont visées, parfois au détriment de la recherche de nouvelles méthodologies efficaces et transversales, qui pourraient être utiles à de nombreux domaines applicatifs.

Ainsi, différentes actions autour des matériaux, des procédés et des structures pour l'aéronautique et le spatial, capables d'être transférées vers d'autres secteurs, doivent être structurées dans le cadre du programme blanc de l'ANR. Ces actions envisagent pour certaines une rupture qualitative voire même un changement de paradigme, qui nécessitent la définition de projets ambitieux, assumant un certain risque (ce qui est pleinement justifiable et acceptable dans le cadre du programme blanc) et mobilisant les moyens matériels et humains nécessaires à leur aboutissement.

### THEMES

Les thématiques prioritaires à retenir concernent :

- I. Matériaux, surfaces et structures fonctionnelles (matériaux à gradient de propriétés ; contrôle des propriétés électriques, magnétiques, thermiques, anticorrosion, aérodynamiques, mécaniques, de résistance à l'usure, autoréparation, intégration de fonctionnalités pour la surveillance de la santé matériau –e.g. corrosion- et structure –e.g. fissuration-, ...), matériaux architecturés, nouveaux matériaux pour des nouvelles applications, ... caractérisation avancée et dédiée. Cette thématique devrait permettre le dialogue entre différentes communautés scientifiques : physique, chimie, physico-chimie, science de matériaux, mécanique théorique, appliquée et numérique, mathématiques appliquées et informatique, avec comme but, définir des matériaux à la carte. Les compétences scientifiques à réunir et les approches méthodologiques dépendront du système considéré.
- II. Microstructures évolutives : description, observation et contrôle,
- III. Couplage intégré multi-physique aux différentes échelles ; modélisation et caractérisation des modèles couplés aux différentes échelles ; vieillissement et effets du rayonnement atmosphérique et spatial.
- IV. Transition endommagement / rupture à différentes échelles dans le cas de comportements fortement dissipatifs. Cette thématique devrait être déclinée vers des matériaux des structures aéronautiques et spatiales, qui présentent des spécificités propres.
- V. Comportement dynamique des structures multi-matériaux aux différentes échelles. Une attention spéciale sera portée sur les interfaces fonctionnelles.
- VI. Conception, optimisation et aide à la décision à travers l'utilisation d'abaques numériques et modèles multi-fidélité. Les abaques numériques construits off-line doivent permettre d'explorer « on-line » des espaces paramétriques de conception larges avec des moyens de calcul « raisonnables ».
- VII. Surveillance et contrôle basés sur la simulation des modèles thermomécaniques décrits et résolus avec toute leur richesse. Cette thématique est intimement liée avec la thématique I ci-dessus et devrait permettre l'intégration de la communauté autour du contrôle et l'automatique autour des problématiques matériaux et procédés.
- VIII. Vérification des modèles numériques ; validation de modèles physiques ; modélisation et simulation conduite dynamiquement par les mesures expérimentales du système simulé ; modélisation des incertitudes et évolution en fonction des connaissances ; maintenance ; certification virtuelle ; décision sur le besoin de réaliser des tests supplémentaires ; ...
- IX. Développement de nouvelles technologies expérimentales et numériques adaptées et capables de lever les verrous cités ci-dessus

## DOMAINES D'APPLICATION

Les recherches en amont, à fort caractère conceptuel et méthodologique, devront permettre de faire des avancées significatives dans le domaine des matériaux, permettant de lever un certain nombre de verrous récurrents, notamment : (i) augmenter la tenue au choc des résines thermodurcissables ; (ii) améliorer la conductivité électrique des composites ; (iii) permettre l'amortissement vibro-acoustique ; (iv) réduire la température de process pour les thermoplastiques ; (v) éviter la corrosion aux interfaces métal/composite ; (vi) réussir l'assemblage des multi-matériaux ; (vii) réduire le cycle de mise en œuvre des composites TD et TP ; (viii) améliorer la durée de vie ; (ix) définir des matériaux à la carte, des matériaux pour la protection de surfaces s'appuyant sur les nanotechnologies, intégrant nombreuses fonctionnalités, capacité de surveiller et agir en conséquence, de s'auto-réparer, ... et (x) en matière de simulation, explorer des espaces de conception larges, faire dialoguer les physiques à travers les échelles, quantifier l'information et propager l'incertitude, avoir un accès efficace aux solutions des modèles complexes, permettre une prise de décision dans un cadre multicritère et avec incertitude, enfin, pousser les limites de la simulation numérique des matériaux, procédés et structures pour des applications industrielles.