



Institut pour la **Maîtrise des Risques**  
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

**" Etat de l'art des méthodes et outils innovants  
pour la modélisation des systèmes complexes "**

*Projet de l'IMdR n° P11-4*

**Copyright IMdR – 2014/09**

**M. Mohamed HIBTI, EDF**

**Contractant : AIRBUS GROUP - APSYS**



IMdR – 12 avenue Raspail – 94250 GENTILLY  
Tél: 33 (0)1 45 36 42 10 – Fax: 33 (0)1 45 36 42 14  
[www.imdr.eu](http://www.imdr.eu) – [contact@imdr.eu](mailto:contact@imdr.eu)

L'Institut pour la Maîtrise des Risques tient à remercier :

- **Monsieur Mohamed HIBTI, EDF** qui a dirigé cette étude,
- **les sociétés** qui ont souscrit à ce projet **et leurs collaborateurs** qui ont participé à sa réalisation :



**Mme Carole DUVAL**  
**M. Mohamed HIBTI**



**Mme Leïla MARLE**



**M. Chabane MAZRI**



**M. Benoit GUYOT**



**M. Stéphane COLLAS**

- son **Délégué Technique, M. John Mitchel OBAMA**, et son **Vice-Président, M. André LANNOY**, qui ont contribué à cette étude,
- l'équipe du contractant :



**M. Emmanuel ARBARETIER**  
**Mme Lucie MICHAUD**  
**M. Frédéric PELLICCIA**

## Synthèse du projet

Le projet a consisté en une analyse critique et comparative d'approches innovantes pour modéliser et comprendre les systèmes complexes.

Aucune limite n'a été adoptée dans la typologie des systèmes concernés : systèmes technico-organisationnels, systèmes vivants, systèmes sociétaux, systèmes de systèmes...

Trois critères d'innovations ont été retenus :

- Le caractère récent de leur genèse et de leur diffusion dans la communauté scientifique : on est en présence d'une innovation de rupture verticale ;
- Le caractère générique et globalisant de l'innovation méthodologique même si c'est au prix d'un niveau d'abstraction élevé : on est en présence d'une innovation de rupture horizontale ;
- Le potentiel d'innovation de la méthode du point de vue de son déploiement et matière de diversification d'application ; historiquement, il est souvent lié au caractère particulièrement restreint de ces méthodes d'un domaine d'application à un autre ; dans ce dernier cas ces méthodes peuvent être anciennes mais leur application opérationnelle s'est limitée à un ou deux domaines d'application et pourrait être valorisée bien plus largement...

La première partie passe en revue un certain nombre de définitions relatives à des concepts fondamentaux souvent utilisés dans la problématique des systèmes complexes : plusieurs définitions sont proposées pour les notions de système et de complexité ; mais des notions complémentaires sont également définies, déclinant la problématique de la complexité autour de différents aspects notamment autour de celui d'émergence...

La deuxième partie présente les différentes approches innovantes que l'on a regroupées par familles : à ce jour, vingt-quatre approches innovantes ont été référencées, réparties à travers six familles qui sont les méthodes globalisantes, constructivistes, réductionnistes, puis les méthodes issues du monde du vivant, des sciences physiques, et enfin des mathématiques.

Les informations suivantes ont été documentées pour chacune des méthodes : origine, type, aspects innovants, domaine d'application, entrées, sorties, apports spécifiques, expertise requise, coûts d'utilisation ou efforts requis par la mise en œuvre, références...

La troisième partie compare ces méthodes du point de vue des critères suivants : compétence à mettre en œuvre, maturité des méthodes et des outillages mis à disposition, difficulté d'exploitation ou d'interprétation des résultats, richesse des résultats et plus-values apportées.

La quatrième partie quant à elle en déduit des axes d'amélioration possibles : standardisation des compétences, développement des outillages, utilitaires d'interprétation des résultats, diffusion vers plus de domaines d'application, méthodes de collecte des informations d'entrées...

La partie finale dresse le panorama des expressions de besoin issues des souscripteurs : innovations de rupture pour mieux appréhender les problématiques globales intégrant en particulier le sociétal, le juridique, le facteur organisationnel et humain, meilleure intégration des outils dans l'entreprise, avec des ambitions de plus en plus élevées en matière de maîtrise des risques, optimisation et aide à la décision.