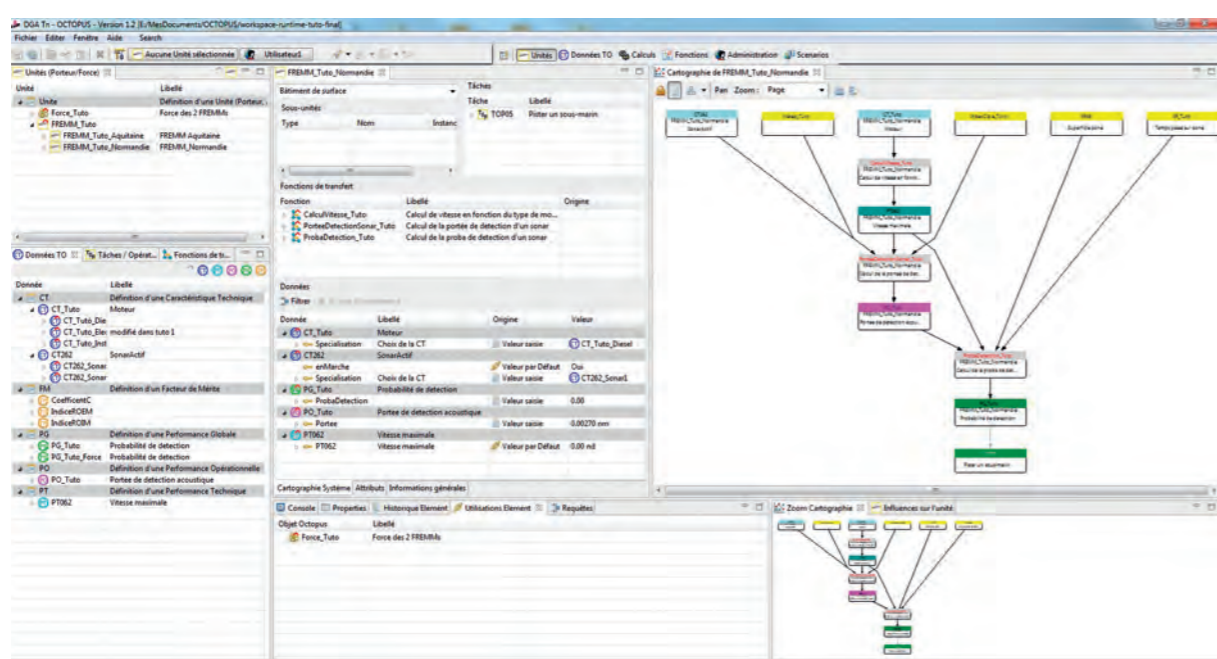
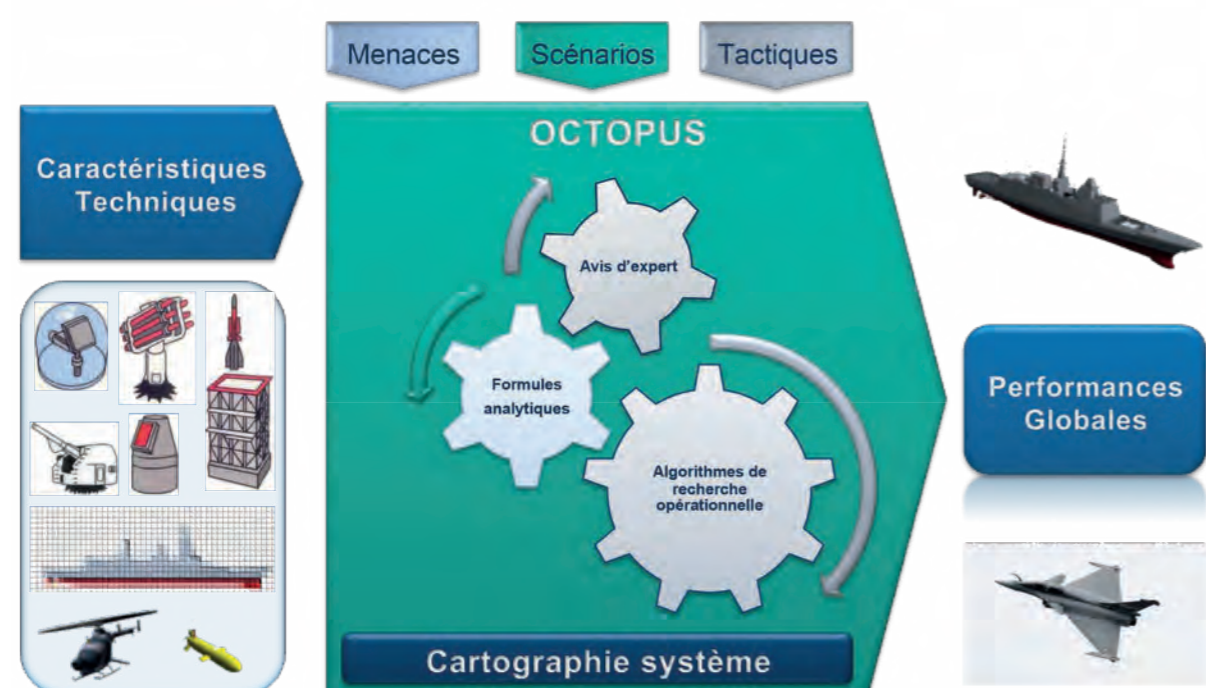


# ATELIER OCTOPUS - OUTIL CAPACITAIRE TECHNICO-OPÉRATIONNEL DE PERFORMANCES ET D'URBANISATION DES SYSTÈMES

*Outil d'aide à l'évaluation des architectures systèmes de systèmes*

# PEA



\* Outil Capacitaire Technico-Opérationnel de Performances et d'Urbanisation des Systèmes

## ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

L'atelier logiciel OCTOPUS\* offre à la DGA la possibilité d'évaluer les performances opérationnelles d'un système à partir de ses principales caractéristiques techniques.

Cet atelier permet :

- De comparer différentes architectures pour un même projet à partir de ses principales caractéristiques techniques.
- De comparer différentes architectures à objectif(s) opérationnel(s) identique(s).
- D'effectuer des analyses d'impact opérationnel des différentes options techniques sur une même architecture.
- D'évaluer les performances opérationnelles d'un système et du système de systèmes dans lequel il s'intègre.

OCTOPUS est utilisé essentiellement dans les phases amont des programmes là où les grands choix d'architectures sont décidés.

Actuellement l'atelier est utilisé de façon majoritaire dans le domaine naval, centré sur le navire armé au sein de sa force. Il permet de faciliter un travail collaboratif avec DCNS, architecte naval, concepteur et également utilisateur de l'atelier logiciel OCTOPUS.

## INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Grâce à l'atelier OCTOPUS, la DGA va pouvoir déterminer les paramètres dimensionnants des futurs grands projets de systèmes et déterminer les architectures cibles, en prenant en compte la globalité du besoin opérationnel.

*L'aspect innovation porte sur :*

- La vision d'ensemble technico-opérationnelle des architectures concernées.
- La possibilité d'agir sur la complexité des évaluations permettant des choix étayés d'architecture suffisamment en amont dans le programme.
- L'analyse des interfaces au sein d'un système de systèmes.
- La capitalisation pérenne des architectures et des modèles de calcul au sein des différents programmes de la DGA.

## APPLICATIONS CIVILES ET MILITAIRES POSSIBLES

L'atelier OCTOPUS, de par sa conception généraliste, est un logiciel ouvert à toutes formes d'architectures systèmes de systèmes, dans le militaire (avion, char, système de communication, etc...) comme dans le civil (environnement, bâtiment, automobile, transports, etc...).

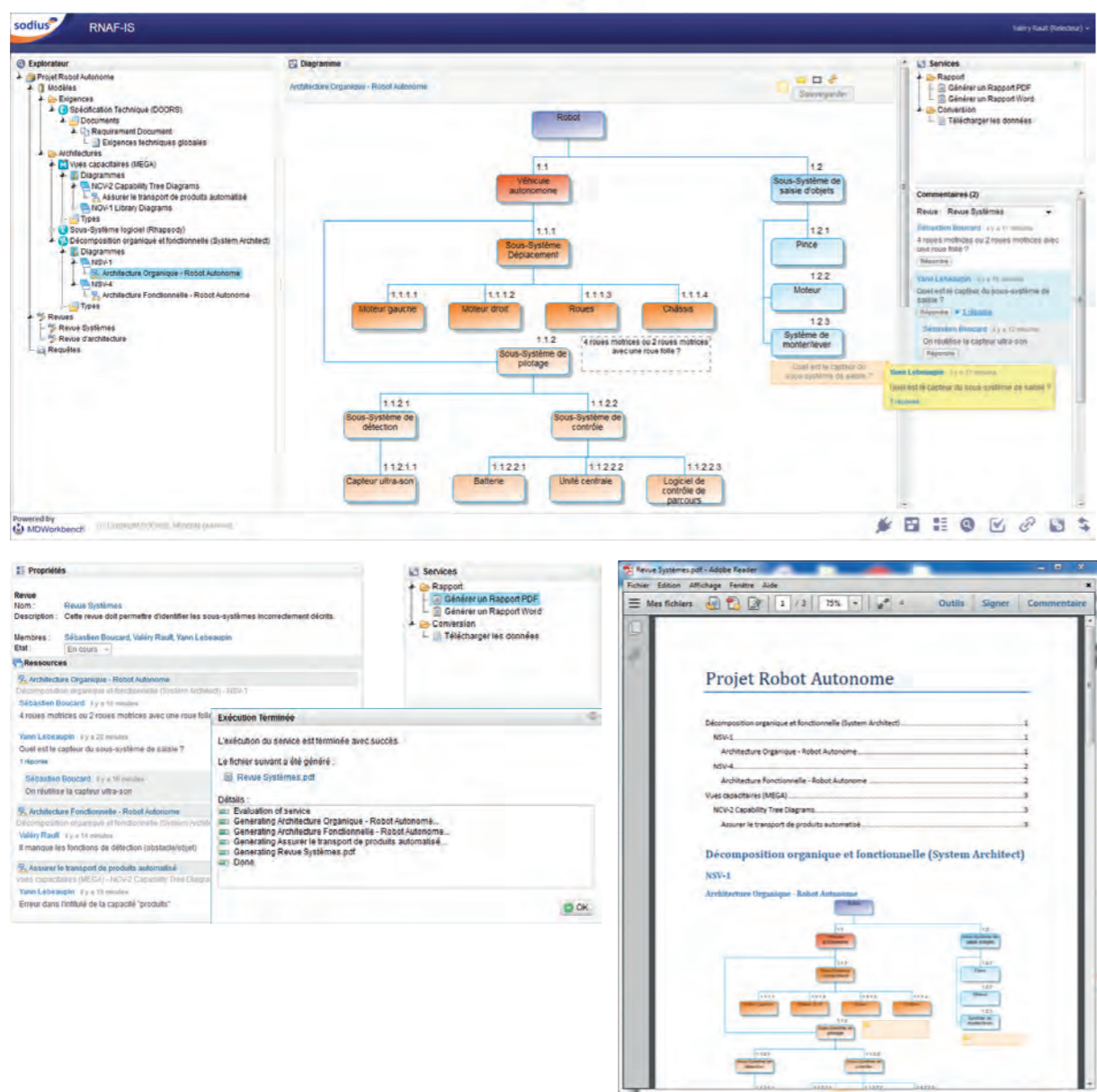
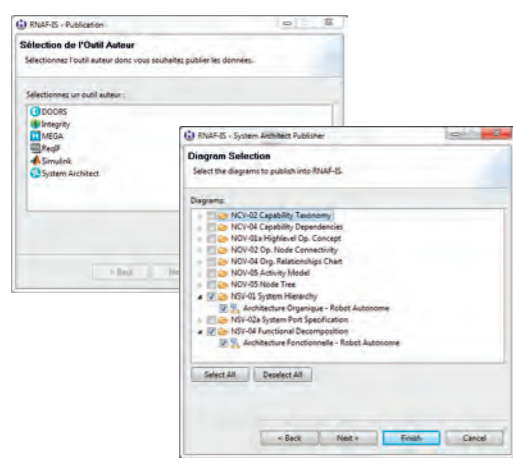
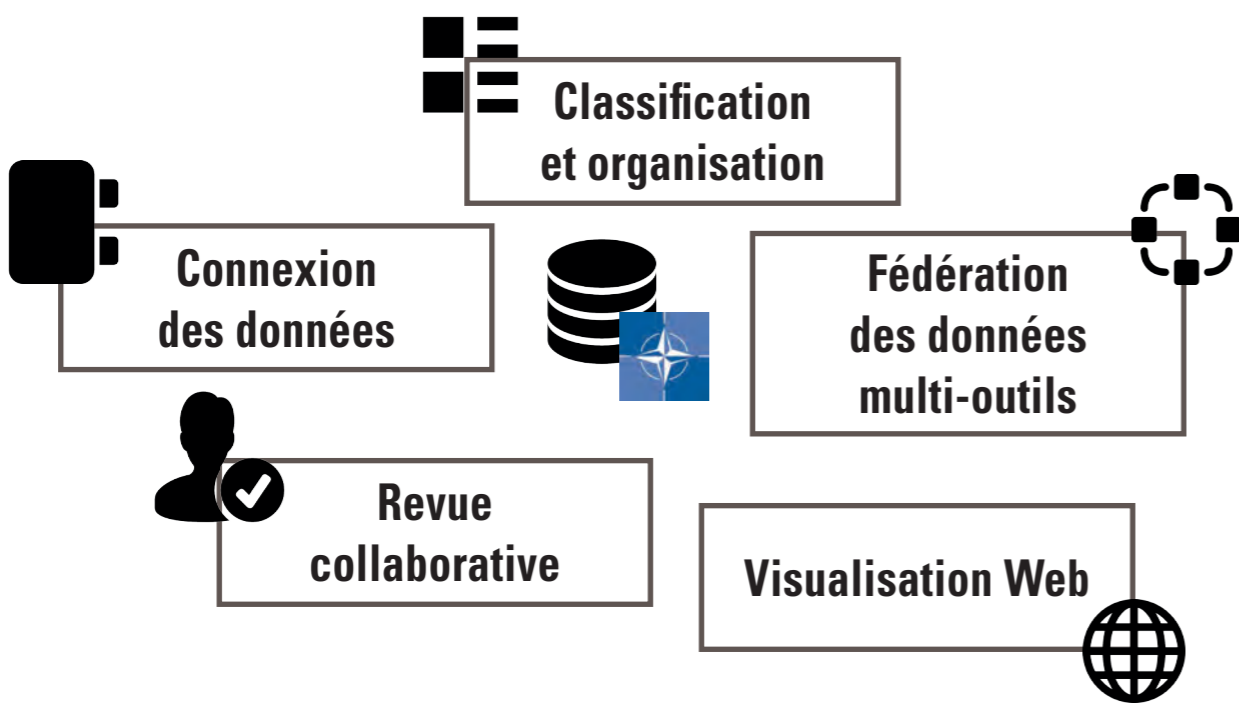
## CONTACTS

DCNS - David MORAIS • david.morais@dcnsgroup.com • Tél. +33 (0) 4 98 03 93 54  
DGA - Mona KHOURY • mona.khoury@intradef.gouv.fr • Tél. +33 (0) 4 22 43 33 66



**DURÉE DES TRAVAUX**  
16 mois

Atelier opérationnel depuis juin 2014



## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

Le projet RNAF-IS a pour objectif de concevoir et d'implémenter un démonstrateur de portail collaboratif d'ingénierie :

- Un référentiel neutre pour l'Ingénierie Système, indépendant des outils auteurs
- Basé sur le cadre d'architecture NAF (NATO Architecture Framework)
- Améliorant les capacités d'échange et de revue collaborative de modèles d'architectures.

L'objectif global est de permettre l'extraction de données et de diagrammes et leur intégration indépendamment des outils auteur du périmètre. Dans une perspective de travail collaboratif multi-équipes et/ou multi-organisations, le projet a aussi étudié des moyens pérennes de partage et de revue de modèles.

## INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Les travaux ont adressé les problématiques principales suivantes :

- La définition d'un mécanisme de stockage indépendant des outils auteurs, basé sur un modèle de données configurable
- Des capacités de liaisons avec des données externes (exigences, documents, etc.)
- Des mécanismes d'extensibilité permettant d'adresser le NAF mais aussi d'autres domaines
- Des interfaces d'alimentation/extraction/manipulation/restitution des données et des diagrammes sur ce référentiel pour une large gamme d'outils et de formats standards.

### Prototype logiciel :

Une application prototype a été développée sous la plateforme technologique Jazz en mettant en œuvre les technologies émergentes issues du web : les principes architecturaux REST, le modèle de données RDF, de requête SPARQL et les mécanismes de collaboration OSLC.

## APPLICATIONS MARCHÉS

### Applications marché défense :

Les collecteurs/producteurs de modèles NAF : agences gouvernementales et grands industriels de la défense.

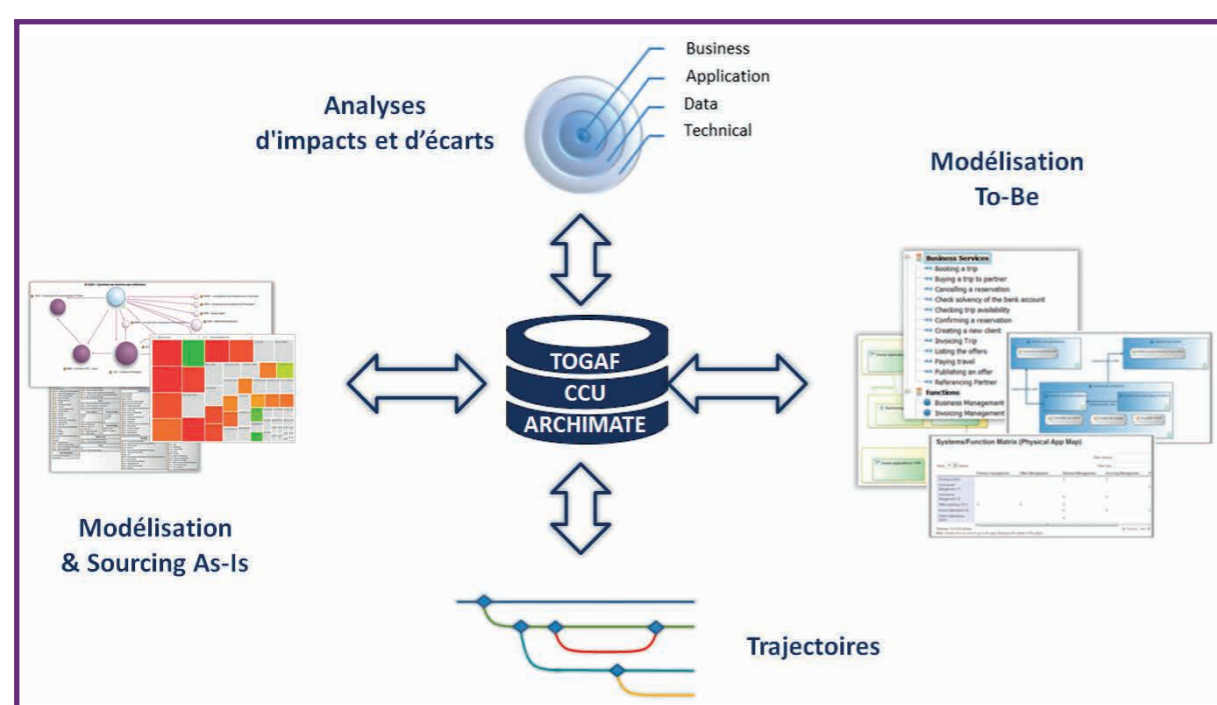
### Applications marché civil :

Domaine automobile, moyennant l'extension de la plateforme à d'autres données techniques (REQIF/AUTOSAR).  
Tous besoins d'ingénierie collaborative (gestion du changement CM, gestion des exigences RM et liaison ALM/PLM), moyennant le développement de nouveaux produits SODIUS exploitant les principes de la plateforme (OSLC/REST).

# TEAP - TOGAF ENTERPRISE ARCHITECTURE PLATFORM

Maîtriser et être performant  
dans les transformations de son entreprise/organisation

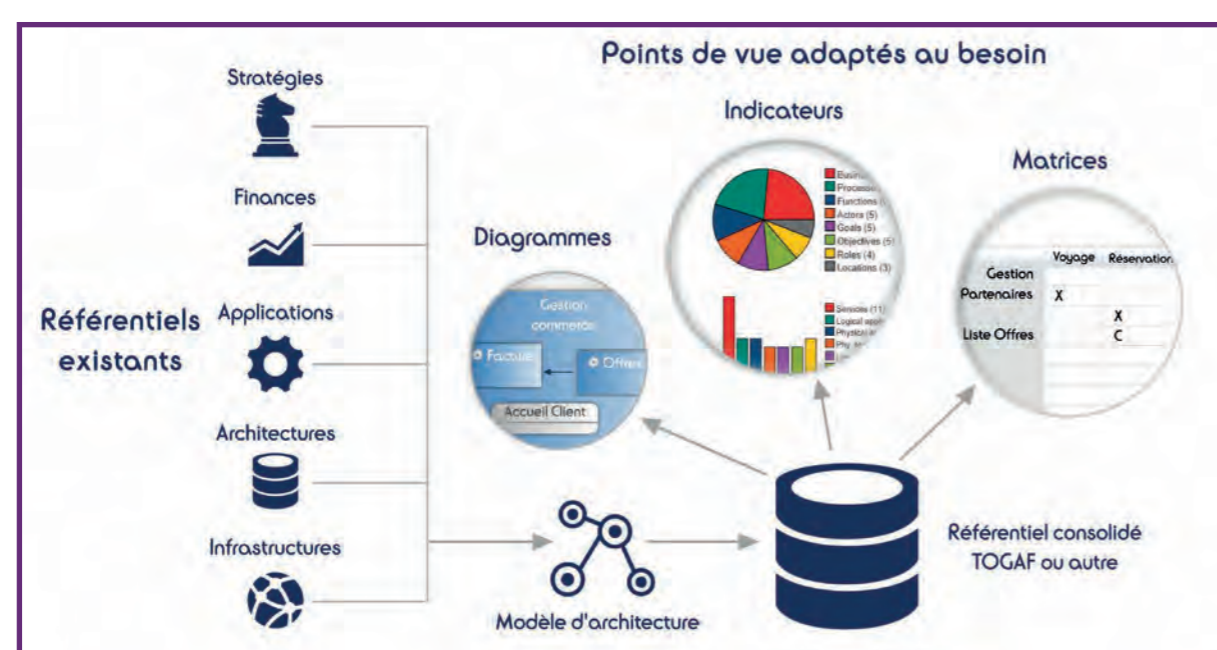
# FUI



## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

L'objectif global du projet TEAP est d'outiller le standard TOGAF afin de répondre de manière agile et réaliste aux besoins de transformation des entreprises/organisations.

- Création d'un référentiel consolidé et à jour de l'architecture de l'entreprise/organisation à partir de la rétro-modélisation et de la fédération des différents référentiels déjà présents
- Analyse globale et meilleure compréhension de l'entreprise/organisation grâce à l'extensibilité et à l'adaptabilité des modèles de données et des vues
- Amélioration de la communication entre les acteurs en proposant des visualisations multi-points de vue
- Sécurisation des transformations de l'entreprise/organisation en outillant de façon pragmatique la définition des architectures cibles et des trajectoires de transformation

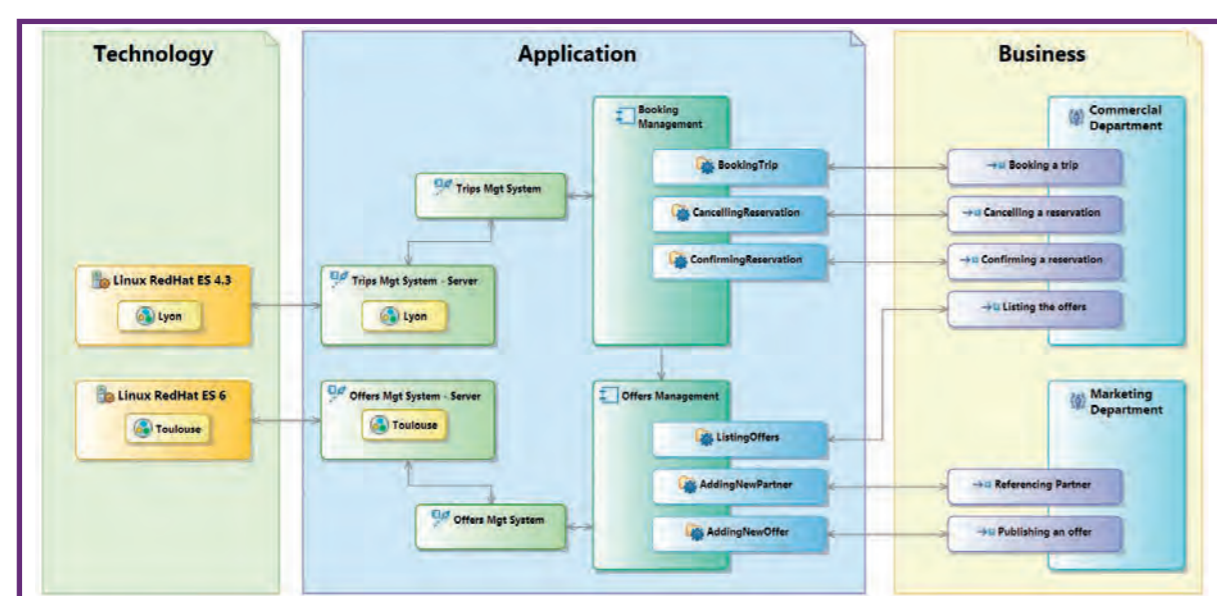


## INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Les principaux apports du projet TEAP sont:

- Des méthodologies pour les processus de fédération et de modernisation
- Le support pour la rétro-ingénierie et la fédération de SI au niveau « Architecture d'Entreprise » et non plus seulement de quelques sous composants du système afin d'éviter les saisies et mises à jour répétitives
- L'implémentation open source du méta modèle TOGAF 9 et des vues associées
- La définition d'un méta modèle de description des transformations
- Un mécanisme générique d'extension de méta modèles
- Une approche pragmatique pour exprimer et manipuler des points de vue sur les modèles
- Un mécanisme de gestion de versions des architectures existantes et cibles.

Ces résultats sont intégrés à la plateforme logicielle TEAP.



## APPLICATIONS MARCHÉS

Les marchés visés sont les grands comptes français et internationaux, leurs entités en charge de la transformation de l'entreprise/organisation ainsi que les architectes fonctionnels et techniques en leur proposant une plateforme logicielle ainsi qu'une offre de services.

## CONTACT

Obeo • Stéphane DRAPEAU • stephane.drapeau@obeo.fr • Tél. +33 (0) 2 51 1382 15

## DURÉE DES TRAVAUX

28 mois - Juin 2012 à novembre 2014



## PARTENAIRES

Obeo, Capgemini, DCNS et INRIA Atlanmod

# MEDUSA

## MÉTHODE DE CONCEPTION DE SYSTÈMES DIRIGÉE PAR LES MODÈLES ET ORIENTÉE PAR LES USAGES

# FUI

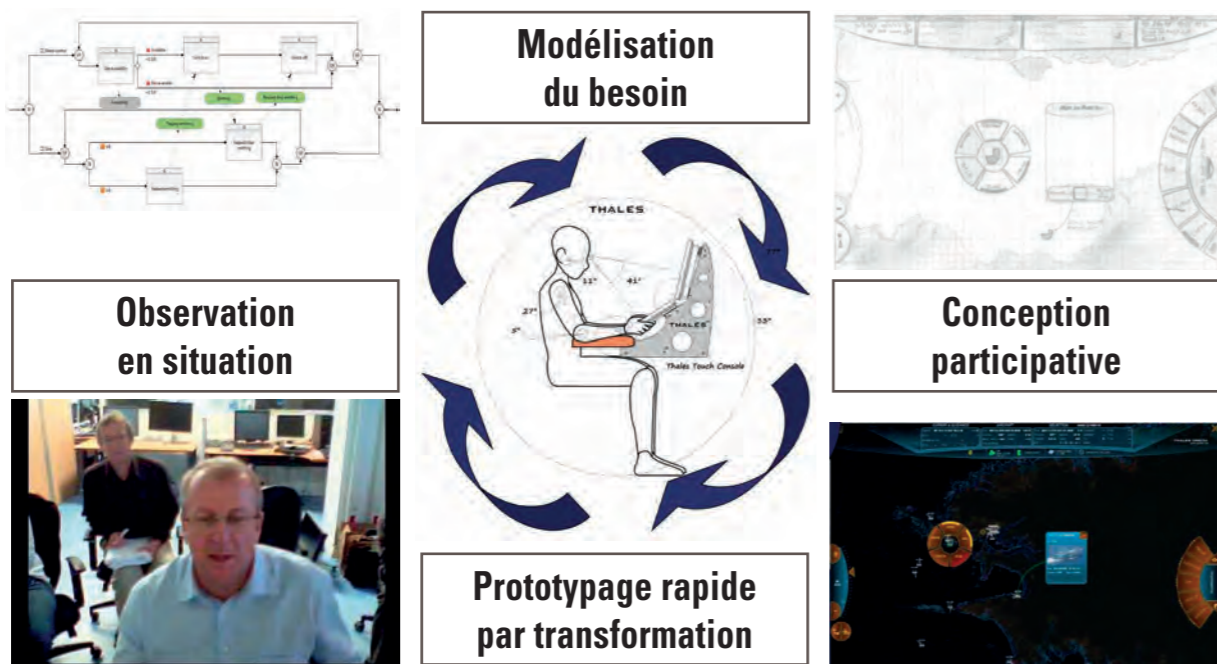


Figure ①

### OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Concilier performance opérationnelle et retour sur investissement industriel des Interfaces Homme-Système (IHS).

### APPROCHE - FIGURE ①

- Une démarche itérative de modélisation, conception, prototypage et validation expérimentale.

### RÉSULTATS - FIGURES ② ③

- Une synergie entre un processus formel de modélisation et une approche créative de conception participative.
- Une transformation de modèles pour la génération de logiques d'interaction.
- Un atelier de prototypage IHS par transformation et enrichissement de modèles.

### VALIDATION DE LA DÉMARCHE - FIGURE ④

- Deux sessions d'évaluation en situation à un mois d'intervalle avec un équipage complet de l'Aéronavale, sur un système de surveillance maritime aéroporté.
- Dans l'intervalle, quantification des écarts entre tâche prescrite et activité observée, mise à jour des modèles, nouvelle conception IHS et prototypage complémentaire.

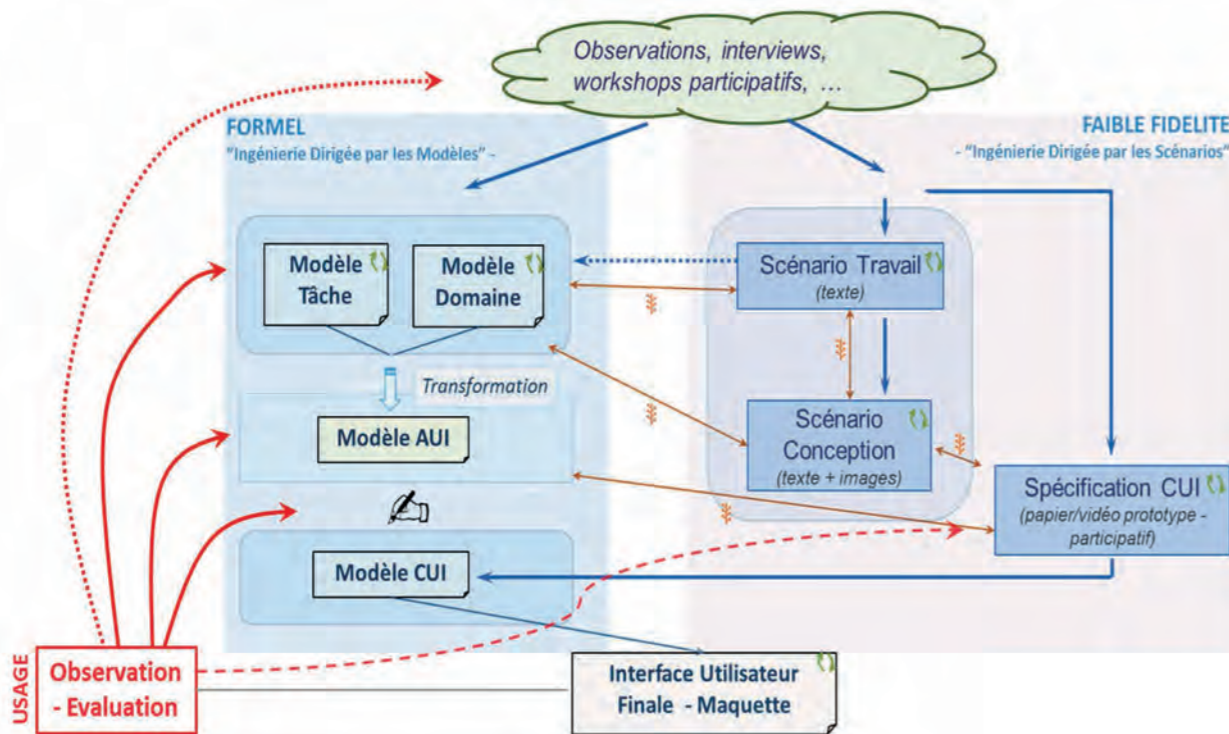


Figure ②

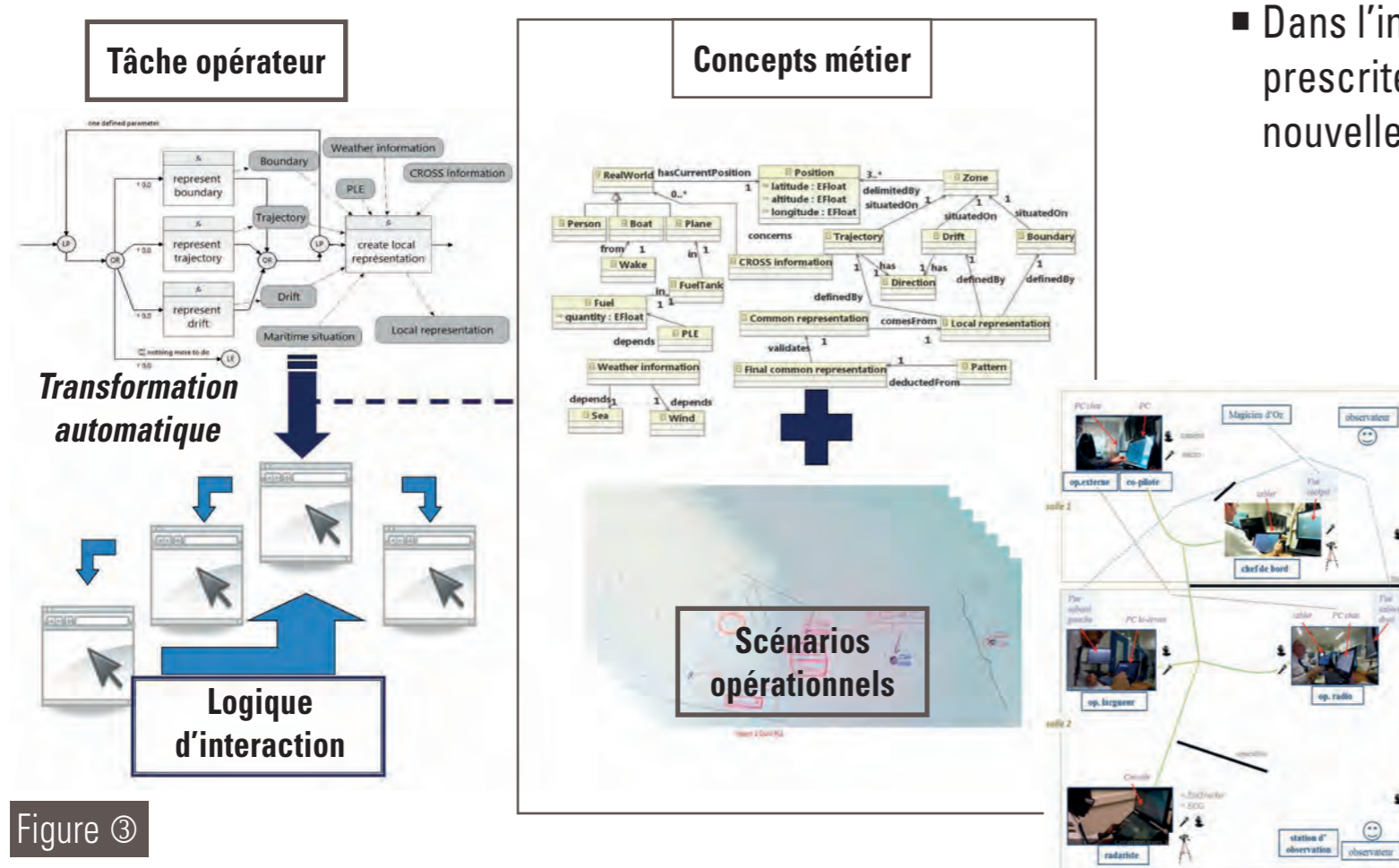


Figure ③

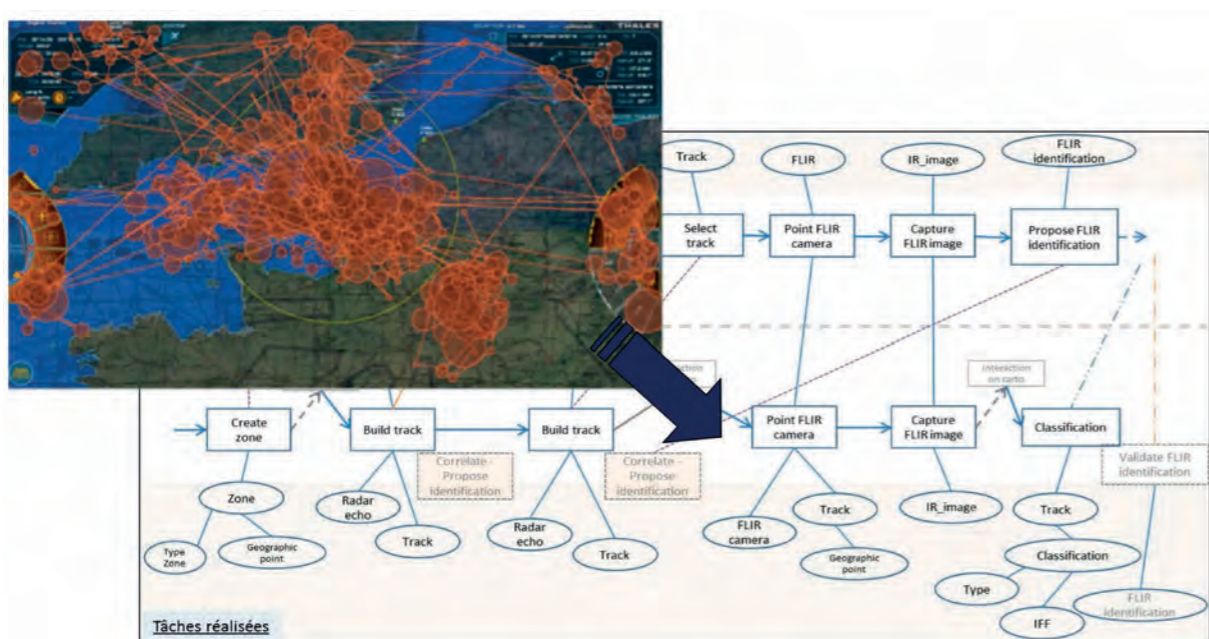


Figure ④

### CONTACT

Thales Systèmes Aéroportés - Télécom Bretagne (ATOL)  
Olivier GRISVARD • Tél. +33 (0)2 98 31 20 35 • Tél. +33 (0)6 76 76 54 00 • olivier.grisvard@fr.thalesgroup.com

### DURÉE DES TRAVAUX

Début : octobre 2010

Fin : mars 2014

**THALES** ENAC sodius

ENSTA Bretagne

TELECOM Bretagne

Pole Mer Bretagne

MARINE NATIONALE Flotille 24 F

### PARTENAIRES

Thales Systèmes Aéroportés (coordinateur), ENAC, ENSTA Bretagne, SODIUS, Télécom Bretagne

# LANCER DE RAYON OPENCL

## LE LANCER DE RAYON GPGPU

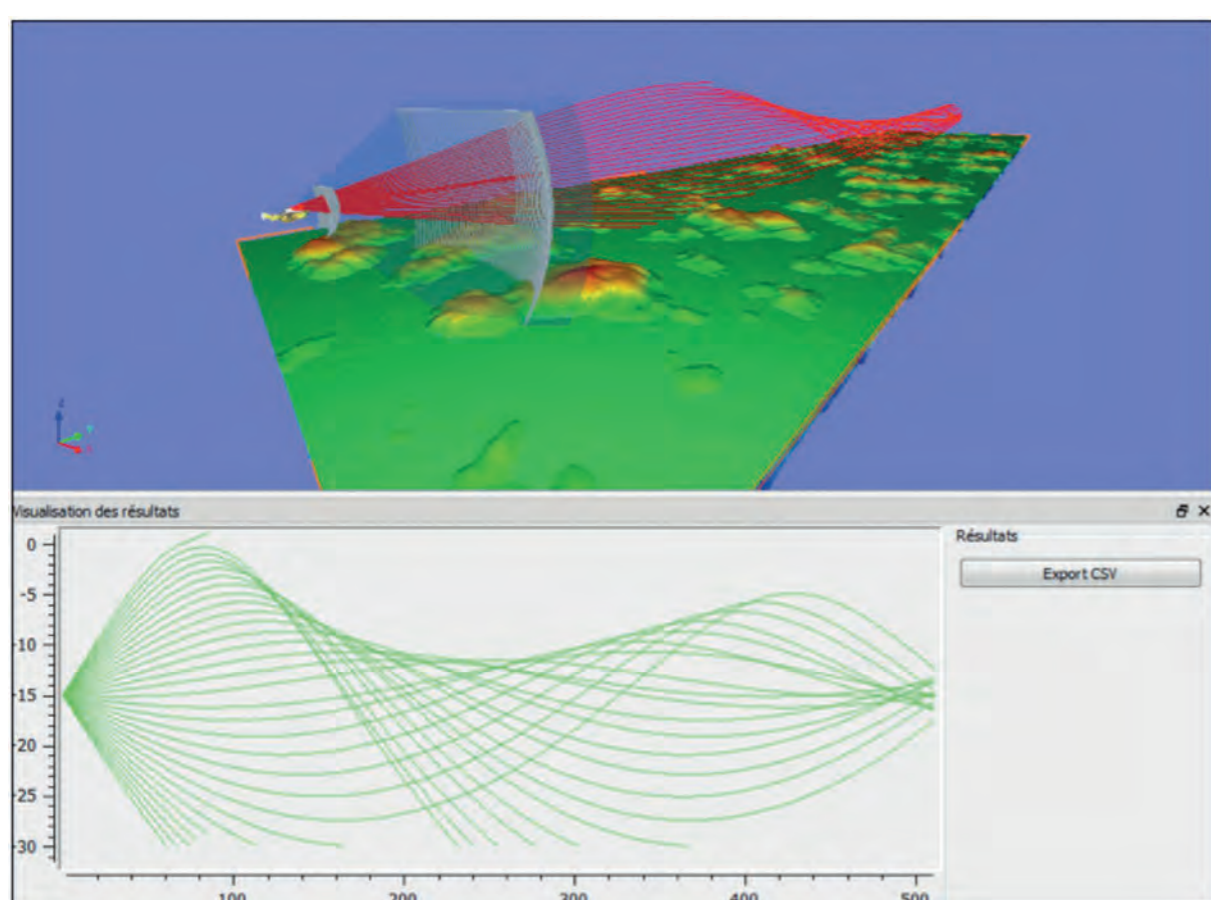
*Accélérer les performances de vos logiciels d'études*



### OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Librairie de lancer de rayon générique, dédiée au calcul physique
- Calculs effectués sur GPU, tirant parti de l'architecture massivement parallèle du GPU
- Code de calcul implémenté en OpenCL, assurant un support multiplateforme.

L'objectif est de proposer un méta moteur de lancer de rayons, simple, puissant et rapide pouvant être intégré dans des applications de calcul basées sur une technique de lancer de rayons.

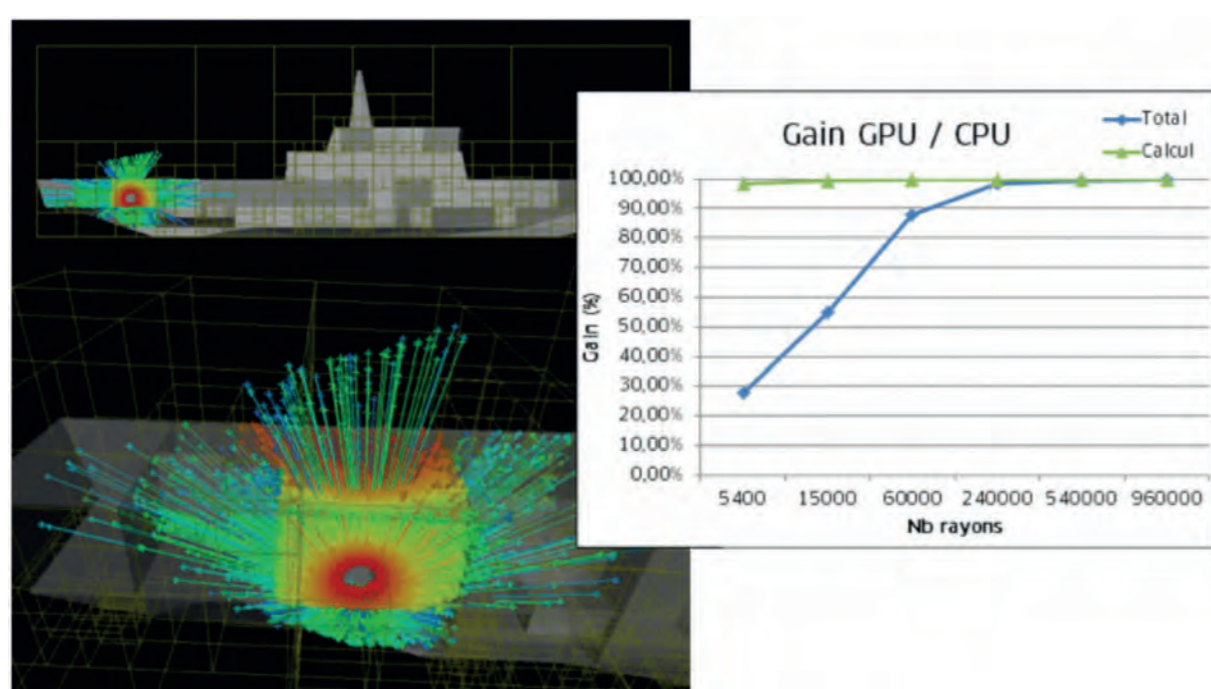


### INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

- V1 fonctionnelle de la librairie, les performances sont au niveau attendu
- Intégration réussie dans le logiciel MINERVE, avec un gain notable dans la rapidité d'exécution et la qualité des résultats du calcul d'onde de choc résultant d'une explosion
- Démonstrateur de synthèse d'images réalisé à partir de la librairie
- Compatible Windows, Linux, ATI, NVIDIA.

### PERSPECTIVES TECHNIQUES

- Amélioration de l'occupation mémoire
- Amélioration des performances par mise en place d'un mécanisme de files de tâches.



### APPLICATIONS MARCHÉS

Accélération de logiciels d'études dans les domaines suivants :

- Propagation d'ondes électromagnétiques (lumière visible, infrarouge, radar, ondes radio...)
- Propagation d'ondes mécaniques (onde de choc, acoustique sous-marine...)
- Transport de particules (éclats, feu, fumée...).

#### CONTACT

ALYOTECH TECHNOLOGIES • Jérôme GRAINDORGE • jerome.graindorge@alyotech.fr • Tél. +33 (0)2 23 21 11 11



#### DURÉE DES TRAVAUX

24 mois  
Juillet 2012 à juillet 2014

# COMBINAISON DES ASPECTS TEMPS RÉEL ET SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT POUR LA CONCEPTION DE PLATEFORMES AVIONIQUES

Anticiper les possibles perturbations de vos systèmes

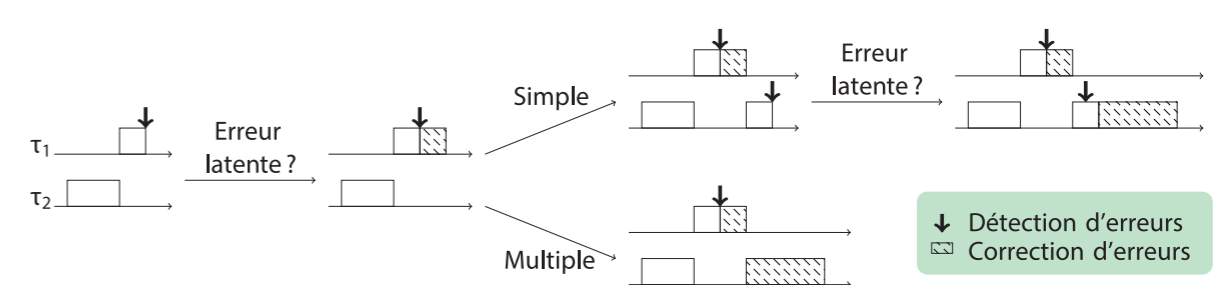
# Thèse

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Les systèmes embarqués temps réel agissent et réagissent suivant leur environnement de fonctionnement. Cet environnement peut perturber un système au point de le faire défaillir, souvent de manière transitoire, rendant son comportement complexe à prévoir et potentiellement dangereux pour ses exploitants. Les perturbations dues aux radiations en haute altitude, aux radars ou aux agressions volontaires - cas de la guerre électronique - sont des exemples d'environnement agressif pour un système. Cette thèse a pour ambition d'étudier les interactions entre la sûreté de fonctionnement (sécurité des biens et des personnes) et les propriétés temps réel (déterminisme) de systèmes aéronautiques soumis à des environnements agressifs.

## APPROCHE SCIENTIFIQUES

Les travaux de recherche sont conduits d'abord en étudiant l'impact de la sûreté de fonctionnement sur le temps réel, puis en étudiant la réciproque. Ainsi, le premier objectif est d'analyser l'impact temporel des mécanismes de tolérance aux fautes implantés au sein des analyses d'ordonnancement temps réel. Puis le second objectif est d'analyser l'impact des ordonnancements tolérants aux fautes dans les analyses de sûreté de fonctionnement.

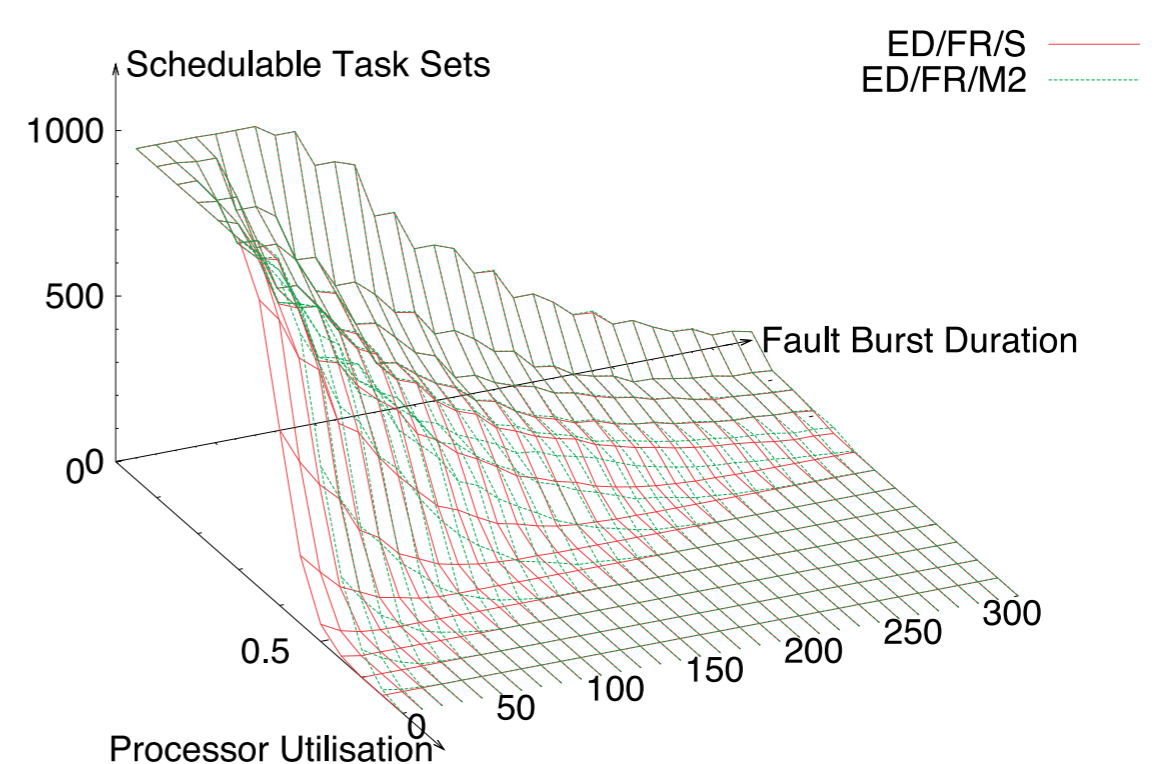
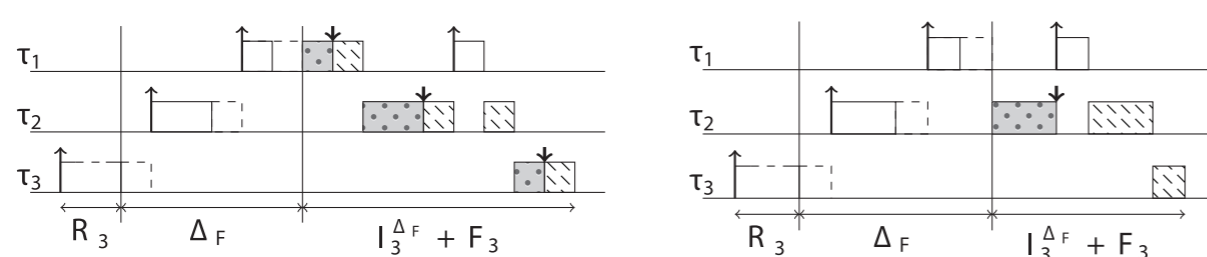


## APPLICATIONS

La conception de plates-formes avioniques ne se limite pas aux seuls avions. Si, de par leurs contraintes vibratoires, les hélicoptères sont un sujet d'étude à part entière, ces travaux trouvent une application pertinente dans le domaine des drones. La multiplication des drones militaires et leur émergence dans le domaine civil ont soulevé la question de leur dimensionnement et de leur autonomie, notamment décisionnelle. Ces systèmes se distinguent de l'aéromodélisme, à la fois par leur taille, de quelques kilogrammes à plusieurs tonnes, mais surtout par leur diversité d'emploi et leur pilotage déporté jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres de l'aire d'évolution du drone. Aujourd'hui, ces drones se déplacent dans des aires qui leur sont dédiées. Demain, la volonté des concepteurs sera de les faire cohabiter dans les mêmes espaces que l'aviation de transport, de tourisme ou militaire. Or, cette vision d'avenir impose à la conception de ces drones, du point de vue des autorités aériennes, une démonstration de sûreté de fonctionnement équivalente à celle des aéronefs pilotés certifiés. Étant par essence plus contraints en termes de poids et de volume, leur sûreté de fonctionnement reposera pleinement sur leurs systèmes informatiques embarqués, et ce par l'intermédiaire de redondances temporelles au niveau logiciel. En effet, envisager un niveau de redondance physique équivalent à celui d'un avion paraît inenvisageable, les coûts de miniaturisation devenant exorbitants.

## RÉSULTATS

Le concept de « rafale de fautes » introduit par ces travaux permet de modéliser les perturbations dues à des environnements agressifs. Une taxonomie des mécanismes de tolérance aux fautes est définie et quantifie le coût temporel du traitement des erreurs détectées. Basée sur ces deux éléments, les analyses d'ordonnancement deviennent réalisables et permettent de vérifier la capacité de résilience du système à un environnement agressif.



## CONTACTS

**DOCTORANT** : Florian MANY • florian.many@intradef.gouv.fr

Directeurs de thèse : Frédéric BONIOL, David DOOSE  
frederic.boniol@onera.fr • david.doose@onera.fr



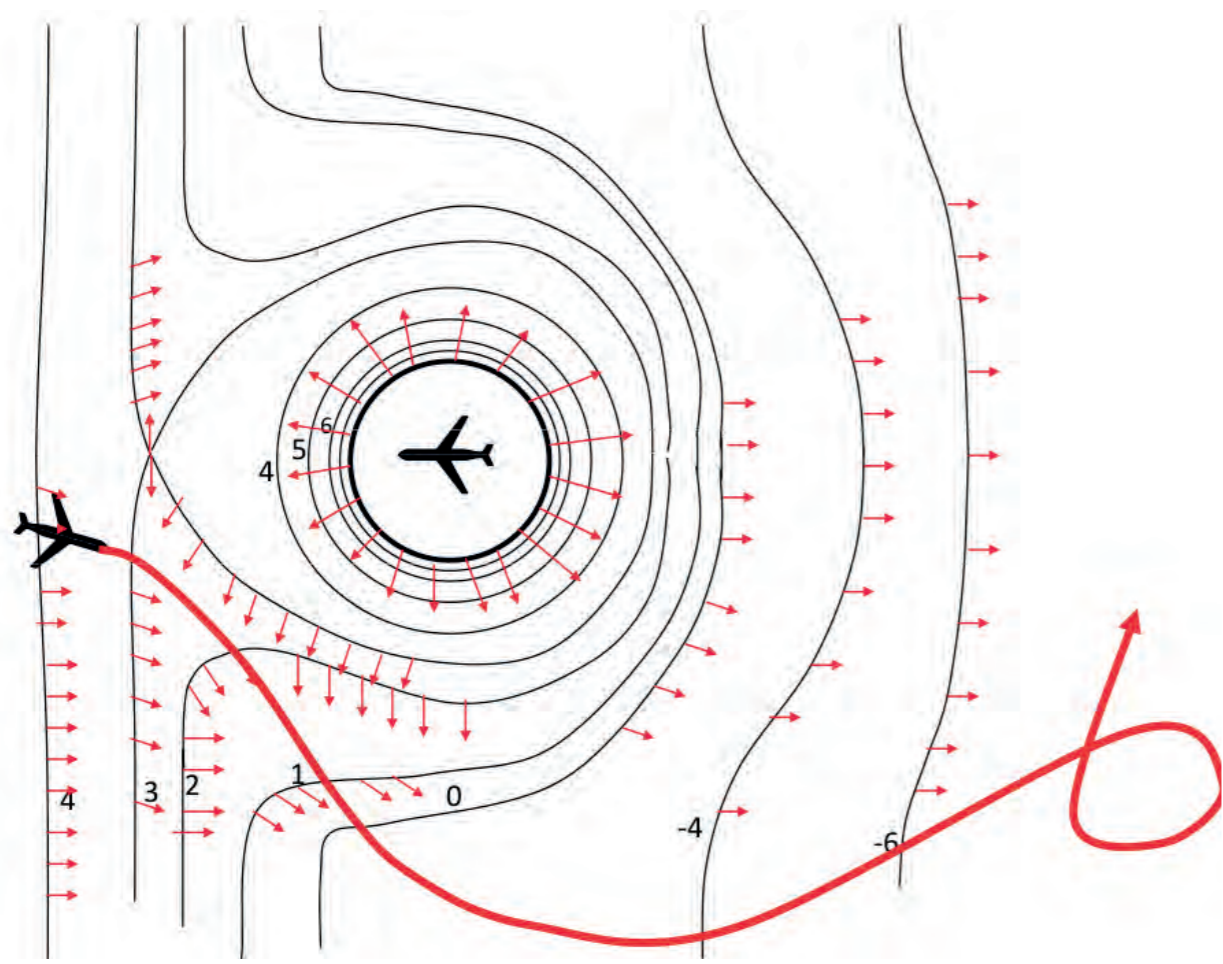
## PARTENAIRES

DGA Techniques aéronautiques, ONERA



# VORACE - VÉRIFICATION DES OPTIMISATIONS RAPIDES APPLIQUÉES À LA COMMANDE EMBARQUÉE

Utilisation en temps réel de vos applications civiles et militaires



Trajectoire optimisée d'anticollision

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Valider formellement l'implantation d'algorithmes d'optimisation numérique
- Permettre l'utilisation en ligne (online) d'algorithmes d'optimisation dans les applications critiques militaires et civiles (optimisation temps-réel).

Les domaines d'application concernent, par exemple, l'allocation dynamique des surfaces de contrôle dans un avion, les méthodes d'anticollision, la gestion du kérosène...

Les retombées attendues permettraient à ces systèmes d'être plus autonomes et plus sûrs de fonctionnement.

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Étude d'algorithmes classiques d'optimisation convexe (ex. méthode de Newton, gradient conjugué, algorithme du point intérieur) par programmation semi-définie dans le cône des matrices symétriques définies positives, l'extension au polynôme somme de carrés
- Construction d'un argumentaire de correction compatible avec les impératifs de la preuve formelle : argument constructif, représentation sur les données machines, essentiellement des fonctions de Lyapunov
- Proposition d'implantation correcte d'algorithmes classiques.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

- Proposition d'un cadre théorique pour la validité d'un algorithme du point intérieur pour le cône des matrices SDP
- Nouvelles méthodes d'analyses statiques utilisant l'optimisation globale par somme de carrés
- Étude d'une variante d'un algorithme primal-dual pour garantir le calcul d'une solution faisable (mais non optimale).

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Expression de la fonction de Lyapunov sur une implantation exécutable de l'algorithme du point intérieur
- Utilisation d'outil de preuve formelle (plus faible précondition, solveur SMT, assistants de preuve) pour décharger les objectifs de preuve
- Variante robuste aux imprécisions numériques en calcul flottant produisant une solution faisable non optimale.

## CONTACT

Responsable projet DGA TA- Florian MANY • [florian.many@intra.def.gouv.fr](mailto:florian.many@intra.def.gouv.fr)  
IRIT-ENSEEIH- Marc Pantel • [marc.pantel@enseeiht.fr](mailto:marc.pantel@enseeiht.fr)  
LAAS CNRS- Didier Henrion • [didier.henrion@laas.fr](mailto:didier.henrion@laas.fr)  
ONERA - Pierre-Loïc Garoche • [pierre-loic.garoche@onera.fr](mailto:pierre-loic.garoche@onera.fr)  
RCF - Michael Dierkes • [michael.dierkes@rockwellcollins.com](mailto:michael.dierkes@rockwellcollins.com)

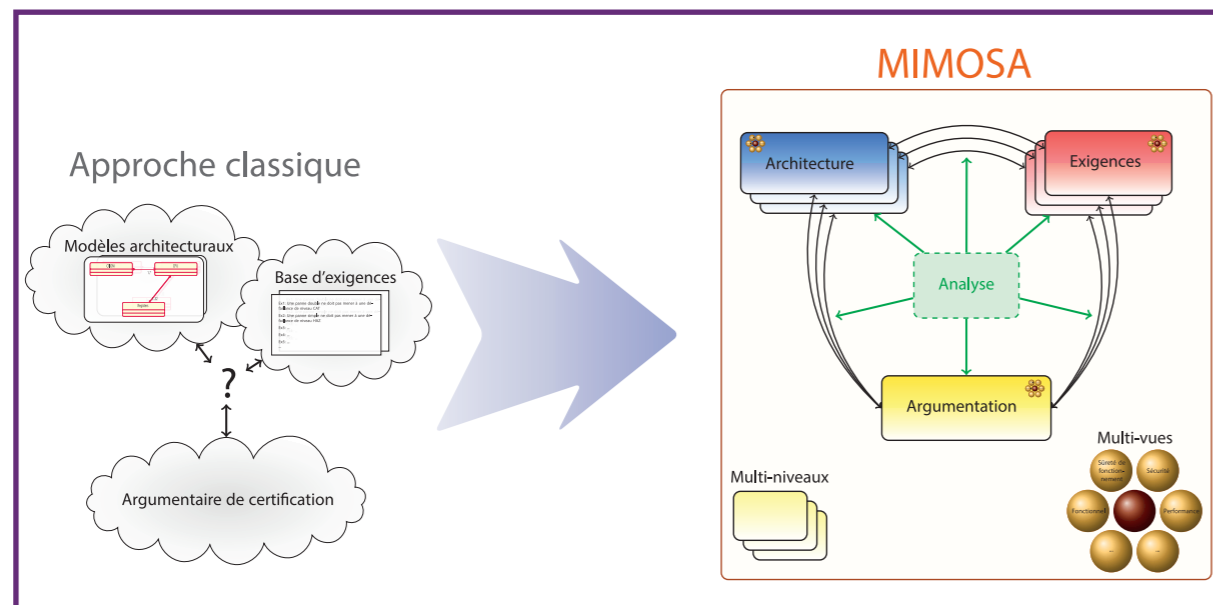


## DURÉE DES TRAVAUX

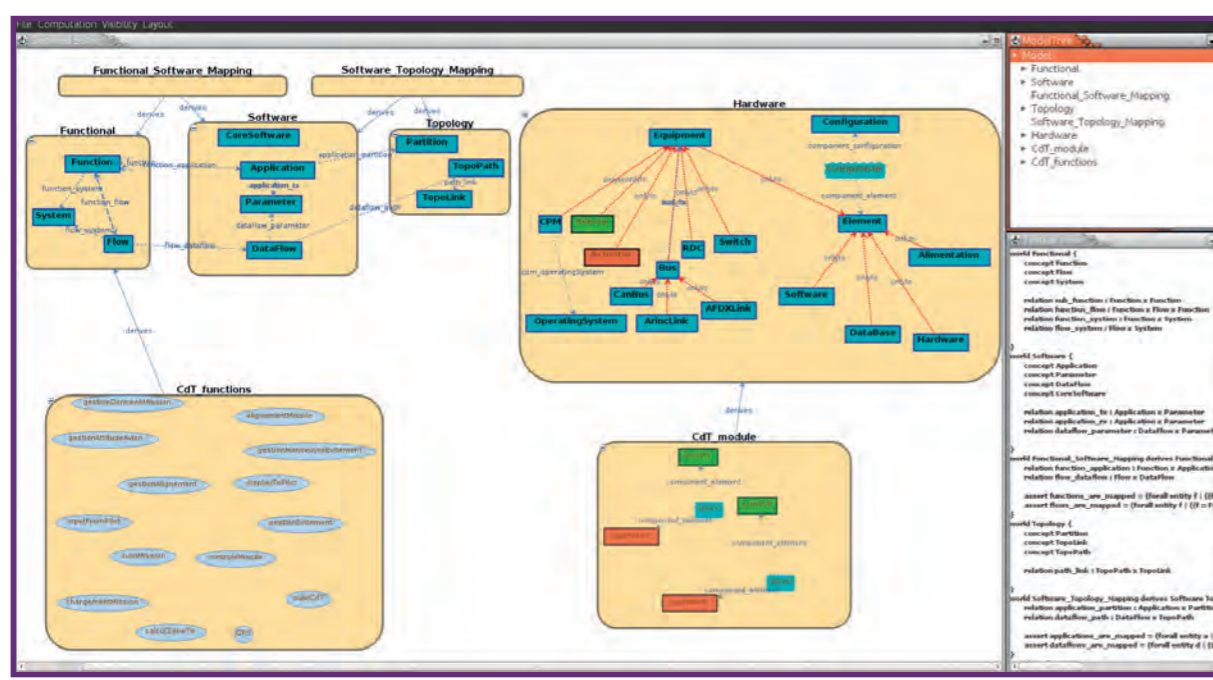
36 mois

## PARTENAIRES

IRIT-ENSEEIH, LAAS CNRS,  
Onera (DTIM),  
Rockwell Collins France



Modèle d'argumentation de MIMOSA



Prototype d'outil basé sur le langage formel « Weird »

## OBJECTIFS DU PROJET

L'évolution des systèmes embarqués modernes tend à mutualiser les ressources disponibles (calcul, réseau) au profit de plusieurs systèmes. Là où un ordinateur était auparavant dédié à une fonction, celui-ci héberge à présent des fonctions de plusieurs natures (gestion du kérosène, commandes de vol) : ce sont les architectures modulaires intégrées. MIMOSA a pour ambition d'évaluer ces architectures, issues du monde aéronautique civil, pour en faciliter la spécification, la vérification et la validation, en tenant compte des interactions entre des domaines différents (temps réel, sûreté de fonctionnement, reconfiguration en vol).

## CONTRAINTES

- Établir une sémantique claire et non ambiguë des différents composants d'une architecture modulaire intégrée.
- Définir un modèle « cœur » intégrant les données communes à tous les domaines.
- Définir un modèle d'exigences multi-niveaux et multi-vues, permettant l'analyse des propriétés de sûreté de fonctionnement et temps réel.
- Définir un modèle d'argumentation (comprenant exigences réglementaires, moyens de démonstrations et preuve de la bonne implémentation).

## CARACTÈRE INNOVANT DU PROJET

- Décrire les architectures modulaires embarquées et en modéliser les propriétés.
- Définir une approche générique pour appréhender les contraintes réglementaires et techniques liées à l'emploi des architectures modulaires intégrées.
- Étudier les interactions entre les différents domaines.
- Vérifier que les choix de conception ne remettent pas en cause les propriétés que doivent vérifier les architectures modulaires embarquées.

## ÉTAPES FRANCHIES

- Langage formel de description d'architectures modulaires intégrées.
- Vérification de propriétés formelles sur ces architectures.
- Établissement d'un argumentaire démontrant la tenue des exigences réglementaires et techniques.

## RÉSULTATS OBTENUS

MIMOSA a été mis en œuvre sur une étude de cas interne ONERA de « suivi de terrain » d'un avion d'armes pour valider les concepts déployés durant l'étude.

## APPLICATIONS MARCHÉS

- Dossiers de Justification de la Définition (DJD) pour les systèmes d'armes intégrant des architectures modulaires intégrées.

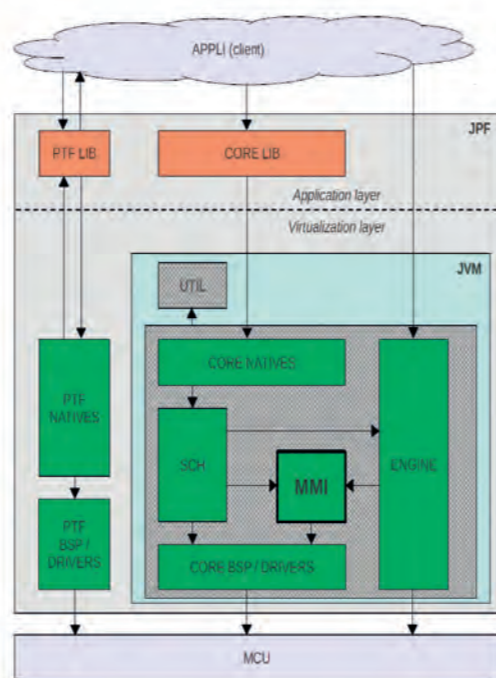
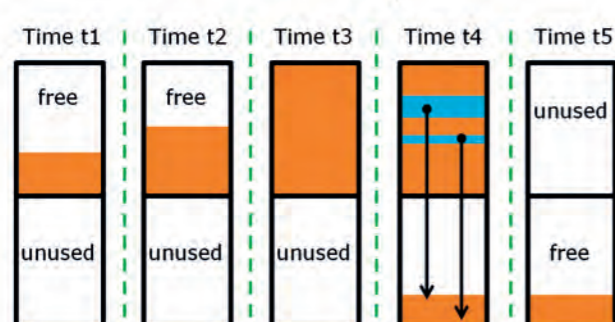
## CONTACT

Onera • Virginie Wiels et Olivier Poitou • prénom.nom@onera.fr



| Technique                 | Sub-objectives (DO.6.8.2) |     |     |    |     |     |     |
|---------------------------|---------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|
|                           | a                         | b   | c   | d  | e   | f   | g   |
| Object pooling            | AC                        | AC  | AC  | AC | AC  | N/A | MMI |
| Stack allocation          | AC                        | MMI | MMI | AC | AC  | N/A | MMI |
| Scope allocation          | MMI                       | MMI | MMI | AC | AC  | MMI | MMI |
| Max heap allocation       | AC                        | AC* | AC  | AC | AC  | N/A | MMI |
| Automatic heap allocation | MMI                       | MMI | MMI | AC | MMI | MMI | MMI |

$$T_{GC} \leq \frac{H_{CC} - 2 \sum_{i=1}^n a_i \cdot l_i - 2 \sum_{i=1}^n a_i}{2 \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{T_i}}$$



#### OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Baisser les coûts de MCO grâce à la virtualisation.
- Utiliser Java pour les systèmes embarqués et complexes (défense, avionique, transport...).
- Rendre Java « certifiable » pour les domaines hautement critiques (temps réel et déterministe).
- Appliquer les méthodes de développement du Web et les industrialiser tout en respectant les contraintes dures comme DO178, EN61508, ISO26262...
- Accélérer (x2) la mise sur le marché des innovations, notamment matérielles: faire du "quick & safe".

#### INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

- Mise en adéquation des processus de production de type Agile avec les contraintes du standard de développement ED-12 (B + C) DO-178 (B + C).
- Validation du déterminisme des temps de calcul et de l'allocation/dé-allocation dynamique de mémoire et de sa non-fragmentation.
- Mise en œuvre du standard ED-217/DO-332 (supplément « Object Oriented Technologies » du ED-12-C/DO-178-C), par la production d'une plateforme Java temps réel dur.
- Mise en œuvre du standard Hard Realtime Java pour la production d'une application « from scratch » d'un logiciel de vol complet pour mini-drone quadri-rotor, sur une plateforme COTS à bas coût.
- Validation de la « certifiabilité » Java cyclique pour les domaines hautement critiques (temps réel et déterministe).

#### APPLICATIONS MARCHÉS

##### Marchés duaux

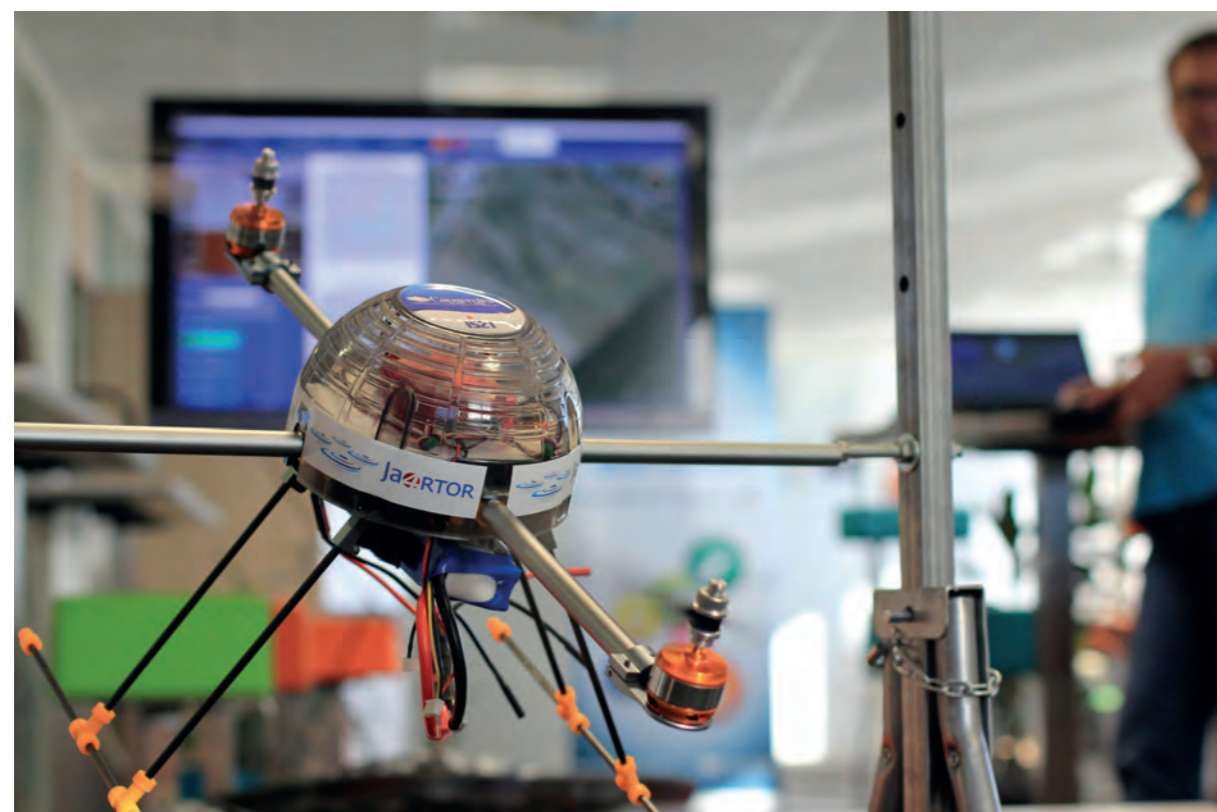
- Système à forte contrainte économique (coût, délai) et contrainte de sûreté de fonctionnement.
- Bien adapté au développement d'application et de système de contrôle commande (comme drones à bas coûts).

##### Spécificités Défense (exemples)

- Compatibles avec SIOC Défense.
- Logiciels de contrôle des systèmes d'armes.

##### Spécificités civiles (exemples)

- Logiciels critiques des systèmes aéronautiques et spatiaux, et de transport terrestre.
- Logiciels de contrôle des systèmes médicaux.
- Internet des objets à caractère critique.



#### CONTACTS

IS2T • Fred RIVARD • fred.rivard@is2t.com • Tél. +33 (0)2 40 18 04 96  
 Capgemini • Hugues BONNIN • hugues.bonnin@capgemini.com • Tél. +33 (0) 5 31 08 84 85

#### DURÉE DES TRAVAUX

15 mois  
 Septembre 2011 à décembre 2012

#### PARTENAIRES

IS2T, Capgemini