

Éléments méthodologiques d'un cadre holistique d'interopérabilité d'une plateforme de monitoring pour l'ingénierie des systèmes

Mots-clés : Ingénierie Système, Model-Based Systems Engineering, Modélisation d'Entreprise, Gestion de Projet, Plateforme numérique, Monitoring, Interopérabilité, Configuration, Espace de collaboration, Gestion des connaissances, Knowledge management, Aide à la décision, Decision management

1 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DU PROJET THINK-IS

Les projets d'ingénierie sont sujets à de nombreuses dérives : coûts, délais... Ces dérives sont issues d'abord du manque d'identification et de traçabilité des données importantes et pertinentes pour la conception et le suivi d'un projet/système, puis du manque de lien entre les données du projet/système et les indicateurs de suivi/performances de ce dernier.

Dans ce contexte, la thèse contribuera au projet THINK-IS, initié par l'entreprise AXONE, qui ambitionne d'apporter une solution de monitoring digital temps réel interopérable avec les systèmes d'information existants. Cela passe d'abord par proposer des indicateurs pertinents qui reflètent mieux le terrain, puis aider les personnes concernées à prendre les bonnes décisions, et, enfin, conserver une trace des choix et des justifications associées.

THINK-IS est une plateforme fédérative qui a pour finalité d'assister les acteurs de projets de déploiement de l'Ingénierie Système (IS) dans des entreprises clientes. Pour cela, il faut développer des mécanismes d'automatisation cognitive pour l'aide à l'ingénierie d'un système (produits et services).

THINK-IS a donc pour missions :

- 1) De structurer les Données, Informations et Connaissances d'un projet (notées DIC dans la suite) dans un ou plusieurs référentiels appelés *espaces de collaboration*, ces espaces se présentant sous forme d'une ou plusieurs *configurations* qu'il faut construire, gérer dans le temps, partager, savoir réutiliser, etc.
- 2) D'implémenter 5 fonctions essentielles en utilisant alors ces référentiels de DIC. Ces 5 fonctions essentielles portent sur des décompositions (créer et manipuler des arborescences fonctionnelles et/ou techniques - xBS), l'assistance et la traçabilité des analyses et des décisions, la maîtrise des exigences, la cohérence des *espaces de collaboration* et l'orchestration du déploiement de cadres méthodologiques. Ces 5 fonctions sont évidemment très dépendantes les unes des autres car elles reposent sur la nécessaire maîtrise de l'interopérabilité à tous points de vue et à un niveau élevé de maturité (sémantique, technique, pragmatique).

Cela nécessite d'être en mesure, entre autres, d'arriver à fédérer et rendre interopérables :

- Des *outils* divers et variés utilisés par les acteurs (concepteurs, architectes, chefs de projet...) dans le cadre de leurs projets (selon leurs besoins du moment, habitudes, usages, savoir-

faire...) : THINK-IS n'est pas un outil de conception mais une plateforme de fédération d'outils d'ingénierie ;

- Des *espaces de collaboration*, certains pouvant être liés à un outil donné ou à un groupe d'acteur(s). Cette interopérabilité est requise, afin justement d'arriver à partager les DIC en confiance et sans pertes, redondances, incohérences... à la fois sémantiquement (désambiguïsation, formalisation, preuve de cohérence...) et pragmatiquement (en tenant compte des usages et des réels besoins à un moment donné de ces acteurs). THINK-IS sort donc de la seule problématique d'interopérabilité technique (souvent syntaxique) des outils, qui est déjà largement étudiée, sans réelle solution fiable ;

La thèse se concentrera particulièrement sur ces problématiques.

2 VERROUS ET AXES DE RECHERCHE

Une première analyse de l'état de l'art a permis l'identification de verrous/limitations relatifs à la réalisation du projet THINK-IS (on appellera « verrou » un manque perçu constaté *a priori* dans l'état de l'art, empêchant d'atteindre les objectifs de recherche) :

- **Verrous conceptuels** : *espaces de collaboration*, *configuration* et principes de gestion d'une *configuration*, interopérabilité sémantique et pragmatique des *espaces de collaboration*, règles de dépendance et d'influence de DIC dans et entre des *espaces de collaboration* ;
- **Verrous méthodologiques** : construction, alimentation, partage et traçabilité des évolutions des DIC dans puis entre chaque *espace de collaboration*, prises d'abord séparément, puis en tenant compte des règles de dépendance et d'influence entre *espaces de collaboration* différents ;
- **Verrous techniques** : variété, volume et vitesse des échanges de DIC pour aller vers une meilleure performance, interopérabilité au sens de la plateforme THINK-IS, architecture de l'ensemble et des techniques applicables (BD, stockage, ...) pour assurer performance, résilience et pertinence.

Plusieurs axes de recherche et de travail sont proposés pour contribuer à lever certains de ces verrous, comme par exemple :

- Définir et formaliser une infrastructure de gestion des *espaces de collaboration* et des *configurations* afin de les rendre effectivement interopérables sémantiquement et pragmatiquement ;
- Proposer des méthodes et outils de gestion des évolutions et de maintenance de cette infrastructure ;
- Proposer des mécanismes d'aide aux parties prenantes pour qu'ils puissent créer, partager et gérer les évolutions de leurs DIC ;
- Formaliser des niveaux de confiance, en associant des techniques ou des outils adaptés (internes ou externes à THINK-IS), pour aider ces parties prenantes à avoir confiance dans leurs DIC et dans celles qu'ils reçoivent ou transmettent aux autres parties prenantes ;
- S'assurer en permanence de la traçabilité des contributions à un cadre méthodologique vu comme un standard. Ce cadre, qu'il s'agira de spécifier en détail dans la thèse, regroupera un ensemble de connaissances normalisées issues de la systémique, de l'ingénierie de systèmes complexes dont le MBSE, de la modélisation d'entreprise, et de la gestion de projet ;

- Tester et valider l'ensemble des contributions via divers cas d'application tels que ceux présentés ci-après.

3 SUJET : « ÉLÉMENTS METHODOLOGIQUES D'UN CADRE HOLISTIQUE D'INTEROPERABILITE D'UNE PLATEFORME DE MONITORING POUR L'INGENIERIE DES SYSTEMES »

Ces axes de recherche s'intégreront au cours de la thèse dans une démarche d'élaboration d'une méthode dont les éléments constitutifs typiques sont proposés en Annexe.

Les objectifs à 3 ans des travaux envisagés consistent notamment à :

- Élaborer et communiquer itérativement des *concepts* fondamentaux du métamodèle de THINK-IS ;
- Bâtir les stratégies de gestion de *configuration* que THINK-IS devrait embarquer ;
- Valider opérationnellement et continuellement les concepts fondamentaux établis au sein de cas d'application techniques, basés sur des outils de référence du marché et des cas d'applications concrets représentant des sous-ensembles cohérents de fonctions de THINK-IS.

4 CAS D'APPLICATION ET LABORATOIRES THINK-IS

Les cas d'application de la thèse visent à être de véritables laboratoires d'études sur différents projets, en relation avec leurs parties prenantes. Il ne s'agira pas simplement d'un déploiement et d'une application brute des travaux menés.

4.1 Cas d'application usine électrique

Dans le cadre de contrats de conception et réalisation de systèmes électriques pour des projets d'installations complexes comme le réacteur RJH sur le site du CEA Cadarache, une usine électrique peut devenir une vraie usine à gaz...

Les systèmes électriques sont composés de plusieurs sous-systèmes (jusqu'à 40 sous-systèmes pour le RJH). Chacun de ces sous-systèmes peut avoir à répondre à près de 1000 exigences techniques, normes, performance... interconnectées avec les exigences des autres sous-systèmes et des systèmes de lots contractuels différents.

Le constat est fait que le niveau global d'exigence s'est accru de façon exponentielle ces dernières décennies. De fait, la solution technologique répondant au besoin fonctionnel du client (équation à plusieurs milliers d'inconnues) s'est tellement complexifiée qu'elle peut ne plus être maîtrisable, sur les projets les plus complexes, même par la meilleure équipe d'experts dans le domaine.

A ce titre, des simplifications, raccourcis ou impasses sont menés dans les grands projets. Cela conduit très souvent à des situations inextricables générant des délais supplémentaires et des surcoûts pouvant être conséquents voire insurmontables pour les parties prenantes.

Le retour d'expérience montre des difficultés dans le pilotage des projets impactant leur déroulement tant au niveau technique, qu'au niveau du management du projet (coût, délais...) et de l'ingénierie Système (exigences, interfaces) mise en place.

L'ensemble de données est éparpillé dans différents logiciels :

- De conception (caneco, BIM, CATIA...),
- De management de projet allant de MS Project pour la planification en passant par Excel pour les reportings ou par M-Files pour la gestion documentaire, par exemple,
- D'Ingénierie Système et de traçabilité (Reqtify),
- De bureautique plus classiques avec Excel ou Word.

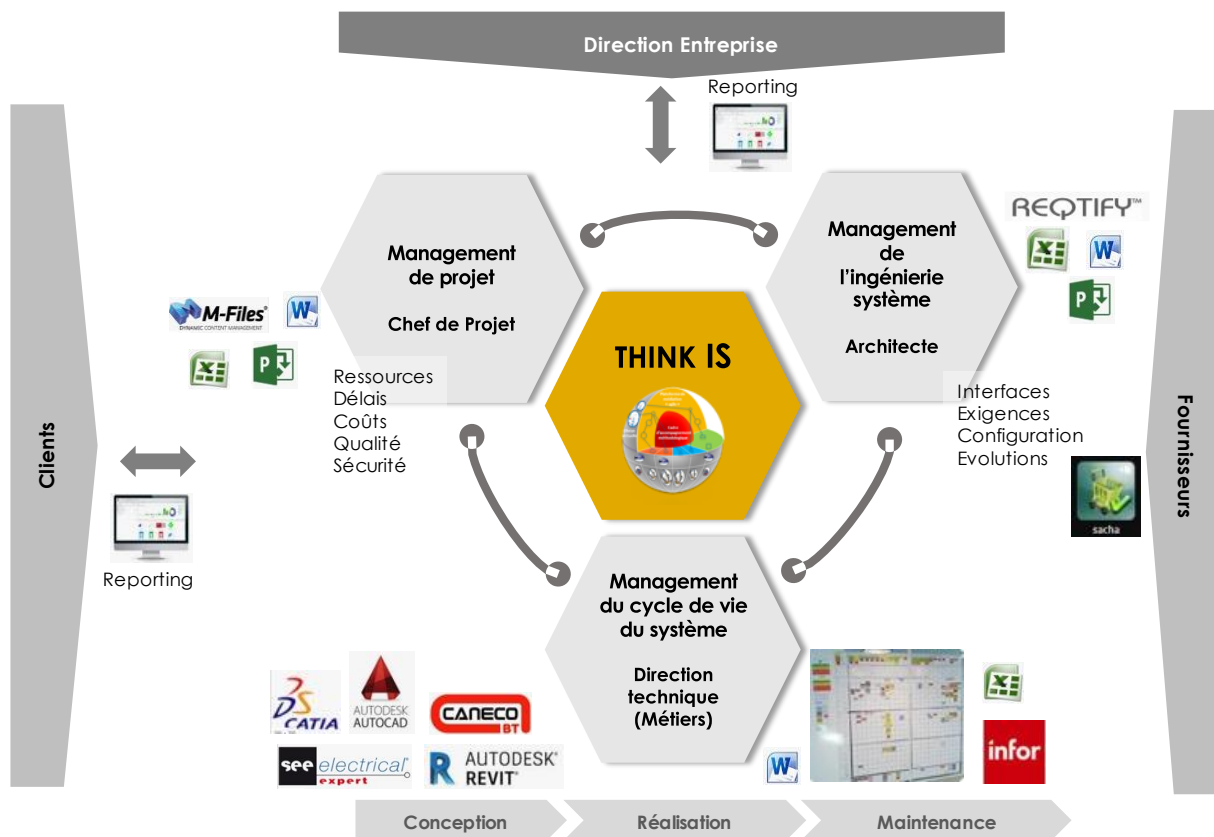
Les données devant être pilotées sont multiples et interconnectées avec la difficulté d'avoir la bonne information en temps réel sur les 3 domaines que sont le management de projet, le management IS et le cycle de vie du système.

A l'heure actuelle, on ne peut pas visualiser sur une unique interface l'ensemble des paramètres, ni interagir en temps réel sur les données afin d'analyser leurs interactions, par exemple : impact cout/délais d'une modification d'exigence entrainant également un impact sur la maquette et vraisemblablement sur le contrat.

A ce niveau, il existe donc le besoin de mettre en place une intelligence numérique permettant l'interconnexion entre les multiples données des projets afin de garantir que la solution technologique répond à l'exhaustivité des exigences et à la tenue des performances. De plus, la structuration et l'intelligence numérique doivent permettre de mieux gérer les évolutions en cours de projet ou post-conception.

C'est pour cela qu'il serait utile de disposer d'une modélisation de son système de management de projet et d'Ingénierie Système au travers d'une interface permettant une remontée des informations issues des différents logiciels utilisés ou fichier.

Nous sommes convaincus que la solution globale et innovante THINK IS pourrait apporter une réelle valeur ajoutée dans ce domaine.



4.2 Cas d'application d'un réacteur expérimental de recherche en fusion nucléaire (ITER)

Le client est un fournisseur d'un sous-ensemble du réacteur expérimental ITER. Il est piloté par une organisation temporaire (F4E) qui rend compte au donneur d'ordre, client final et opérateur du système (ITER).

Ce fournisseur doit gérer le cycle de vie du système depuis la spécification du système puis de ses sous-systèmes jusqu'à sa fabrication. Il prend intégralement en charge la phase d'ingénierie avec toutes les disciplines disponibles en interne mais fera appel si nécessaire à de la sous-traitance qu'elle souhaite suivre dans un outil centralisé.

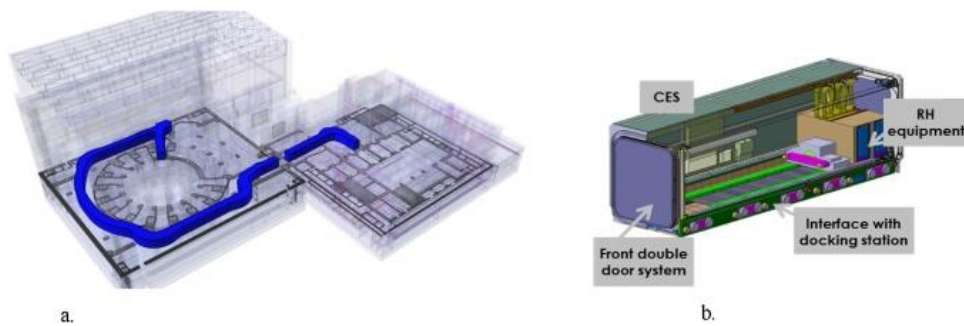


Figure 1: Le sous-système CES du PRHS (Cask Envelope System)

L'objectif visé est également d'embarquer le client F4E sur cette plateforme pour 1/ centraliser le suivi de projet et améliorer la traçabilité des données et informations, et 2/ réduire le nombre de documents électroniques et papiers.

- Le système est nucléaire et complexe.
- Il présente plusieurs dizaines d'interfaces avec des systèmes externes de divers types (mécanique, ventilation nucléaire, contrôle commande, manutention etc.)
- Il présente également des interfaces internes (8 sous-systèmes le composent) et parmi les sous-systèmes, certains devront être « upgradés » : cela implique que le système possède différentes configurations en fonction de la phase du projet.

• Les opérations sont hybrides au sens où le système est piloté à distance, mais certaines opérations de secours notamment devront pouvoir être prises en charge par du personnel tout en respectant les contraintes de sûreté.

• Le système doit être installé sur plusieurs niveaux du bâtiment réacteur (Upper, Equatorial et Lower).

• Pour chaque niveau, différents systèmes (payloads) doivent être pris en charge. Cela induit des variations dans la forme géométrique des sous-systèmes, dans les contraintes d'espace, dans l'inclinaison, etc.

• Les cas de charges seront différents selon les variantes.

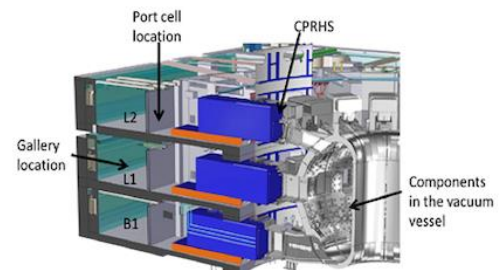


Figure 2 : le CPRHS dans son contexte

Le fournisseur doit donc, grâce à la plateforme, pouvoir adresser les sujets suivants :

- La gestion de projet allant des études sommaires (PDR) jusqu'à la fabrication et livraison sur site.
- La gestion des exigences (cycle en V tout au long).
- La gestion de la variabilité des différents sous-systèmes.
- Les gestions des interfaces internes et externes.
- La gestion de la configuration incluant la variabilité (design) et aussi la documentation associée (comment ne pas redonder les informations, ni multiplier les livrables).
- Le pilotage ou à minima la traçabilité des artefacts de sûreté (FFMECA, Hazard Log, RAMI etc.).
- Le partage, la visualisation et la gestion en configuration d'un modèle MBSE (type Capella) pour le travail d'architecture et de revues de design).

4.3 Cas d'application AXONE SNI©

Dans les projets à forts enjeux de Performances ou de Sécurité comme le domaine nucléaire, les architectures techniques sont, comme dans tout système, guidées par les performances fonctionnelles mais aussi, dans des proportions importantes par les Performances transverses comme la Sûreté Nucléaire Intégrée (SNI©). Ce sont d'ailleurs ces dernières qui sont à la source de la complexité.

Le cas d'application AXONE SNI© visera donc à illustrer la démarche développée dans le cadre de la thèse en y intégrant les performances de Sûreté Nucléaire sur un équipement/ sous-système à un niveau donné de l'arborescence technique permettant, à son niveau et pour ses architectures de réaliser les activités suivantes :

1. Etablir les liens de traçabilité avec les Fonctions Importantes pour la Protection (FIP) de niveau Installation Nucléaire de Base (INB) ;
2. Etablir les liens avec les paramètres « physiques » des Eléments Importants pour la Protection (EIP) ;
3. Mettre en œuvre le modèle SNI© d'AXONE permettant de relier plus généralement tous les concepts SNI©

Ce cas permettra notamment de jouer des scénarios opérationnels vécus dans le cadre des projets lors de la conception ou la fabrication de tels systèmes (analyses d'impacts, définition et traçabilité des modes de preuves retenus pour assurer la conformité aux exigences, ...) tout au long de leur cycle de vie (gérés en configuration).

5 ORGANISATION DES ACTIVITES

Le travail proposé consiste à mener à bien plusieurs activités synthétisées dans la suite, et devant être planifiées de manière à permettre une itération entre les aspects conceptuels, techniques et applicatifs pour converger vers la méthode attendue :

- Analyser les problématiques auxquelles THINK-IS s'adresse ;
- Réaliser un état de l'art afin d'identifier puis d'étayer les verrous empêchant aujourd'hui de répondre aux problématiques ;
- Proposer une intention de contribution en adressant la thèse à un ensemble de ces verrous ;
- Formaliser les espaces de collaboration et configuration
- Développer le cadre conceptuel de l'interopérabilité ;
- Analyser les impacts sur la confiance ;
- Formaliser les éléments de la méthode résultante ;
- Développer l'outil démonstrateur support de cette méthode ;
- Réaliser une boucle itérative d'expérimentation :
 - Réaliser une preuve de concept pour valider ;
 - Formaliser les éléments de retours d'expérience ;
 - Mettre à jour les éléments méthodologiques et planifier de nouveaux tests ;
 - Améliorer l'outil démonstrateur ;
- Publier les résultats.

6 LIVRABLES DE LA THESE

L0 : Rapport bibliographique, en versions semestrielles successives, dont la version préliminaire comporte :

- 1) Tableau des verrous identifiés et des verrous adressés ;
- 2) Hypothèses (cadres d'interopérabilité retenus, modèle de maturité et indicateurs retenus, etc.) ;
- 3) Intention de contributions ;
- 4) État de l'art justificatif des contributions.

L1 : Cadre méthodologique de l'interopérabilité, comportant :

- 1) Note de concepts et relations ;
- 2) Liste de propriétés modèles et axiomatiques liées ou traduisant les besoins d'interopérabilité ;
- 3) Liste des propriétés métiers et système décrivant le système d'intérêt visé ;
- 4) Note et logigrammes de définition de la démarche opératoire intégrant contraintes

- d'interopérabilité, confiance des parties prenantes, et définissant un cadre pour les projets qui débuteraient et une feuille de route d'évolution possible en cours de projet ;
- 5) Cadre technique (cahier des charges de l'outil).

L2 : Outil démonstrateur.

L3 : Documentation relative au projet pilote, comportant :

- 1) Note d'identification des DIC importantes (quels KPIs, quels xBS) ;
- 2) DSML proposés et exemples de Modèles ;
- 3) Liste de propriétés Système (et éventuellement métiers) ;
- 4) Chroniques (analyses au sens large, décisions, justifications).

L4 : Manuscrit de thèse

L5 : Publications : la campagne de publication minimale est composée de deux conférences internationales soumises et acceptées dans la période des 36 mois de thèse et une revue soumise avant la soutenance de thèse.

7 ENCADREMENT ET FINANCEMENT

L'Ecole Doctorale de rattachement est l'ED I2S de l'Université Montpellier (ED n°166).

La thèse se déroulera principalement au sein de l'entreprise AXONE, au Château de la Saurine, 1985, Route de Martina, 13590 MEYREUIL (<https://www.axonegroup.com>), et selon les besoins à l'IMT Mines Alès, 7 rue Jules Renard, 30319 ALÈS Cedex (<http://mines-ales.fr/>), dans le cadre d'une convention CIFRE.

L'encadrement sera le suivant :

- Directeur de thèse : Vincent CHAPURLAT, Professeur IMT Mines Alès, Responsable d'équipe ISOAR, Vice-Président Enseignement Recherche de l'AFIS (Association Française d'Ingénierie Système) ; vincent.chapurlat@mines-ales.fr, 04 34 24 62 87
- Co-encadrant : Joseph ARACIC, Expert en Ingénierie Système chez AXONE, depuis plus de 25 ans impliqué dans des projets de recherche et de déploiements autour de l'ingénierie des systèmes et plus particulièrement du MBSE, ingénierie des exigences, maîtrise de la variabilité et des lignes de produits. j.aracic@axonegroup.com, 06 03 80 83 49
- Co-encadrant : Maxence LAFON, Ingénieur Chef de Projet chez AXONE, Docteur de l'IMT Mines Alès en SYAM (Systèmes Automatiques et Micro-Électroniques) dans les domaines de l'Ingénierie Système et du Démantèlement Nucléaire ; m.lafon@axonegroup.com, 06 08 70 77 50

AXONE est un acteur important dans la maîtrise des risques liés aux systèmes complexes. Au travers des projets qu'elle conduit pour ses clients, la société AXONE a su acquérir, mettre en application et développer des compétences stratégiques dans plusieurs secteurs d'activité et a choisi d'orienter son expertise dans la maîtrise des systèmes complexes à travers plusieurs domaines de compétences que sont l'Ingénierie Système, la Sûreté Nucléaire, la Sûreté de Fonctionnement et le Soutien Logistique Intégré.

Sur le plan méthodologique, et au travers d'une démarche systémique, AXONE accompagne toujours ses prestations d'un regard critique sur ses propres méthodes de travail, afin que le projet ou le produit accomplisse sa mission principale sous l'impérieuse nécessité de prévenir et gérer les risques en cherchant constamment à diminuer leur impact potentiel. Cette attitude permet dans de nombreux cas d'apporter une plus-value financière par la baisse du coût de l'impact d'un risque, ou par la diminution des contraintes induites par l'apparition d'un risque.

Le thème ISCR du Laboratoire des Sciences des Risques (LSR) de l'IMT Mines Alès travaille sur le développement des aspects conceptuels, méthodologiques et techniques pour soutenir des activités d'ingénierie d'un système complexe qui visent à produire et réaliser un artefact jugé satisfaisant pour

répondre à l'ensemble des besoins, contraintes et usages des parties prenantes impliquées ou concernées par ces activités d'ingénierie. L'objectif est de leur permettre de comprendre, exprimer des besoins, modéliser, comparer des solutions et progresser en confiance (V&V et évaluation). 5 thèses ont été soutenues récemment (Amokrane, 2016), (Nastov, 2017), (Lemazurier, 2018), (Lafon, 2019) et (Moradi 2019) ; 2 thèses ont démarré au 1^{er} Novembre 2019 dans le cadre de la Chaire Industrielle MBSE-CI (Model Based Systems Engineering for Critical Infrastructures (Bourdon, Gaignebet)) ; enfin, 1 thèse CIFRE et une thèse CRE ont aussi démarré au 1^{er} Novembre 2019 (Roumilly sur la démonstration de sûreté nucléaire, et Bou-Slihim sur la modélisation et l'optimisation de parcours patients dans un système territorial de santé).

La durée du CDD est de 36 mois avec une rémunération brute annuelle de 27 000 € sous convention CIFRE. La transformation en CDI pourra être discutée dès le démarrage de la thèse.

8 PROFIL RECHERCHE

Le(la) candidat(e) doit être titulaire d'un diplôme de Master 2 ou d'Ingénieur, mettant en avant notamment des compétences dans le domaine du Génie Industriel.

Plus particulièrement, des connaissances et des expériences dans les domaines suivants seront particulièrement appréciées :

- Systémique et pensée Système,
- Développements informatiques pour outiller et développer le POC,
- Ingénierie Système et MBSE,
- Gestion de projet,
- Génie Logiciel.

Le(la) candidat(e) doit faire preuve de qualités d'organisation, de rigueur et doit être force de proposition. Par ailleurs, le sujet étant appelé à être pluridisciplinaire, une grande curiosité intellectuelle et des capacités relationnelles et d'adaptation à un secteur complexe sont également exigées.

Annexe : présentation d'une méthode

Élaborer une méthode nécessite (voir Figure 3) :

- De définir sans ambiguïté conceptuelle, syntaxique, sémantique et pragmatique, un ensemble de **concepts** relevant du domaine dans lequel travaille l'entreprise. Les concepts visés doivent tenir compte :
 - des fonctionnalités souhaitées de THINK-IS ;
 - du domaine visant au déploiement de méthodes, d'outils et de projets utilisant ou basés sur les principes et processus, méthodes et outils de l'Ingénierie Système ;
 - des vocabulaires métier et techniques de l'entreprise AXONE ;
 - des vocabulaires métier des utilisateurs externes ;
- De promouvoir, d'enrichir ou d'utiliser lorsqu'ils existent des langages ou DSML (Domain Specific Modelling Language, en particulier dans le domaine du MBSE) permettant de manipuler ces concepts. Un DSML, est défini par :
 - Sa **Syntaxe Abstraite**, souvent formalisée sous forme d'un méta modèle (ensemble de concepts métier auxquels sont attribués des attributs typés, reliés par des relations contraintes et possédant éventuellement elles aussi des attributs typés).
 - Sa **Sémantique Métier** qui repose sur une définition unique et non ambiguë de chaque concept et relation du méta modèle spécifiant la Syntaxe Abstraite.
 - Une ou plusieurs **Syntaxes Concrètes Graphiques ou Textuelles** définies pour correspondre aux usages et préférences des utilisateurs des DSML, offrant ainsi un formalisme graphique ou textuel pouvant être paramétrable, et favorisant alors son usage et promouvant la confiance entre les utilisateurs puisque partageant des concepts identiques mais les manipulant sous un formalisme plus aisé et plus adapté pour eux.
 - Une (ou, en perspective, plusieurs) **Sémantique(s) Opérationnelles(s)** qui définissent le comportement du modèle établi avec ce DSML, ce qui permet alors d'exécuter tout modèle conforme à ce DSML et d'automatiser certaines vérifications de propriétés pour s'assurer que l'on progresse en confiance. Ces **propriétés** se décomposent en :
 - **Propriétés modèles** : les propriétés que doivent posséder et respecter les modèles. Elles permettent de vérifier que le modèle est bien construit ;
 - **Propriétés Système** : les propriétés qui traduisent certaines des exigences contenues dans le référentiel des exigences, exigences que les modèles doivent prendre en compte en fonction de leur nature (et de la vue à laquelle ils appartiennent, puisque chaque modèle est une description partielle d'un point de vue donné du Sol. Elles permettent d'avancer dans l'objectif de modélisation mais ne permettent en aucun cas de valider le modèle de manière exhaustive ;
 - **Propriétés axiomatiques** qui traduisent des faits ou règles avérés telles que lois de la physique, etc. mais aussi des **propriétés métiers**. Ces dernières, bien qu'évolutives selon les contextes ou les situations (état d'avancement d'un projet, type d'affaire, nature même du système d'intérêt ou encore degré de maturité de la conception), participent à la description de ces faits et règles, et permettent de guider ou contraindre la modélisation et supporter la validation partielle des modèles, avant leur partage avec d'autres utilisateurs d'*espaces de collaboration* connexes ou proches.
- De disposer et de déployer dans l'organisation qui va chercher à utiliser cette méthode, une **démarche opératoire** servant ici le déploiement méthodologique et technique qui est la raison d'être d'AXONE. Cette démarche met en avant des processus pour guider les acteurs métier tout au long de la modélisation, des analyses, des propositions, des décisions et des justifications qui leur incombent. Les processus de l'IS sont aujourd'hui standardisés en tenant compte des besoins de l'organisation, Grand Groupe ou PME [ISO 15288, ISO29110] et le MBSE s'inspire et irrigue en particulier les processus techniques et le processus support de l'IS ;

- De mettre en œuvre des **outillages** informatiques supports (de modélisation, de simulation, de découverte puis de structuration de référentiels de DIC dans chaque *espace de collaboration*, d'élaboration et de manipulation des règles de transformation, d'alignement, d'assistance à l'analyse ... des configurations des DIC. Ces contributions concourent toutes à la transformation numérique continue des entreprises clientes d'AXONE ;
- De capitaliser et valoriser un **référentiel d'expertises et de pratiques** e.g. des connaissances métiers de haut niveau et partageables hors du contexte d'un projet donné par exemple. Elles viennent de projets passés, de patrons de modélisation, de REX de clients ou encore de bonnes pratiques de modélisation que préconisent ces métiers.

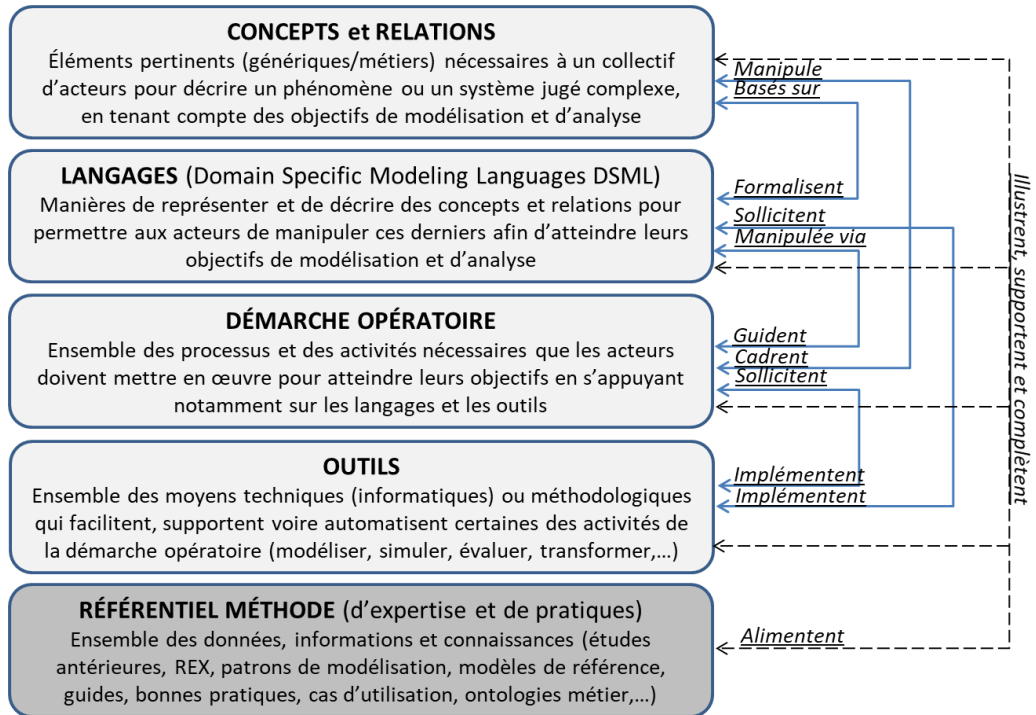


Figure 3: Constituants d'une méthode