

Retour d'expérience sur la gestion conjointe de spécifications documentaires et de modèles dans les systèmes cyber-physiques

Christophe Ponsard

Journée commune des GT Ingénierie des Exigences et
Génie Logiciel pour les Systèmes Cyber-Physiques

Paris, 18 janvier 2019

Contexte

- Créé en 2001 à l'initiative de 3 Universités
- Localisation :  **Aéroport de Charleroi**
- Soutient du fonds européen de développement régional (FEDER)
- Labellisation : Centre de Recherche Agréé
- Développement international : European Research Area





RECHERCHE APPLIQUÉE

ÉTUDES DE FAISABILITÉ

PREUVES DE CONCEPT

TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

Spécificités



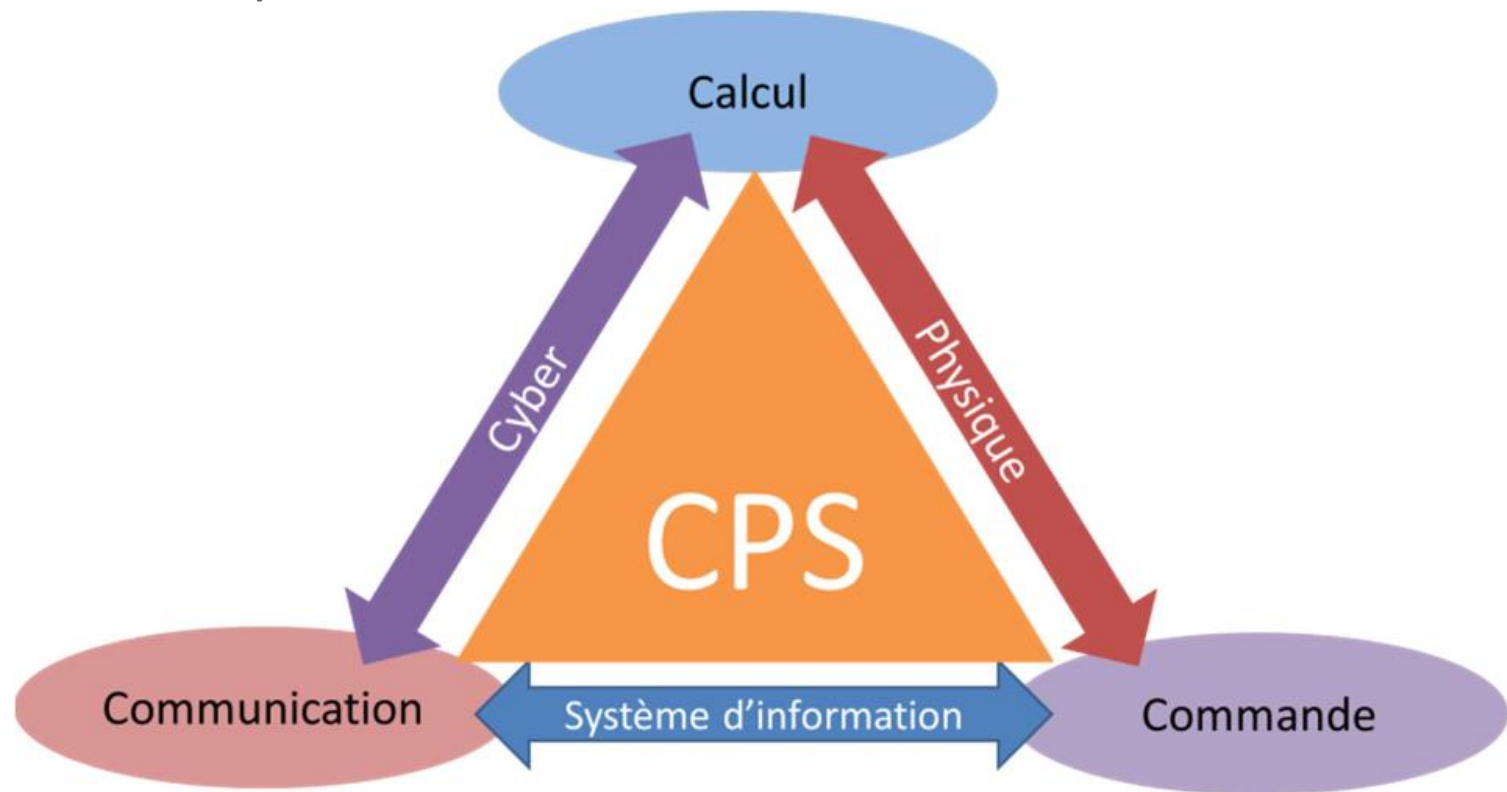
Résumé

Le monde industriel reste fortement ancré dans une tradition documentaire en particulier lors de la phase amont d'ingénierie des exigences. L'ingénierie dirigée par les modèles percole cependant de plus en plus dans les projets industriels en particulier dans le cadre de développement de systèmes cyber physiques. Cette évolution nécessite de rester cohérent avec les flux documentaires existants liés aux méthodes de conception et processus de certification. Cet exposé présentera quelques retours de projets R&D industriels combinant des spécifications documentaires et des modèles systèmes notamment en matière d'élicitation de modèle d'exigences, de génération et synchronisation de documents et de gestion de variabilité, en particulier sur un cas de processus incrémental de recertification

(Une) définition de Système Cyber Physique (CPS)

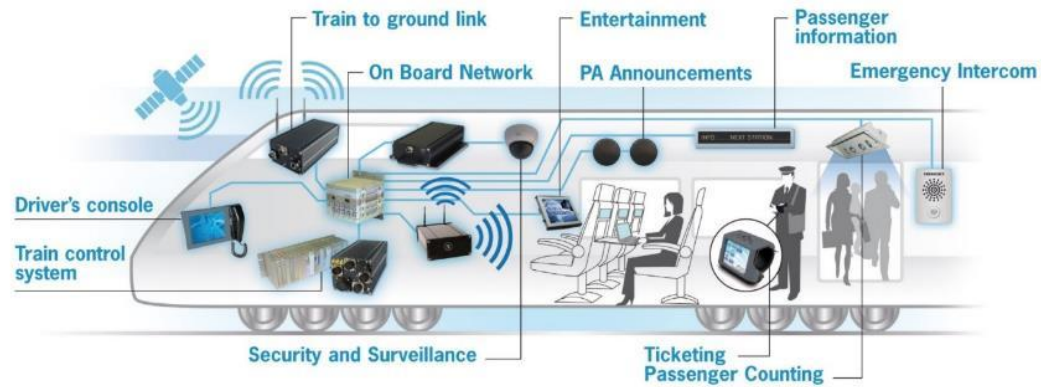
« Les CPS sont des systèmes formés d'entités collaboratives, dotées de capacité de calcul, qui sont en connexion intensive avec le monde physique environnant et les phénomènes s'y déroulant, fournissant et utilisant à la fois les services de mise à disposition et de traitement de données disponibles sur le réseau. »

(Monostori, 2014)

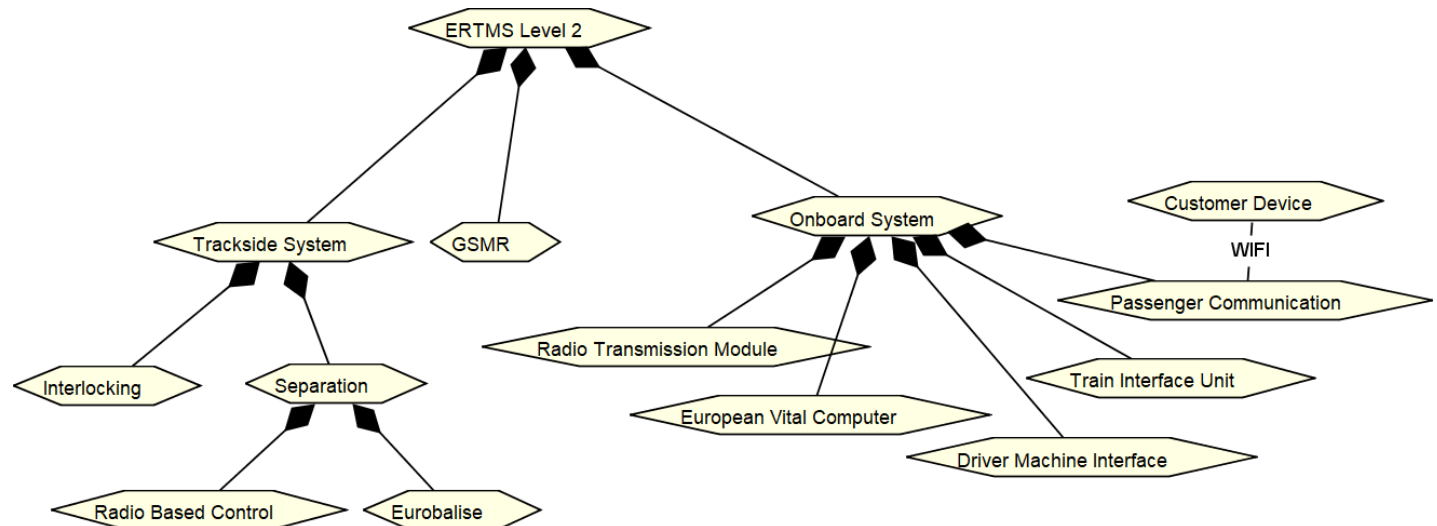


Quelques systèmes CPS en transport - ferroviaire

- Ferroviaire: train connecté

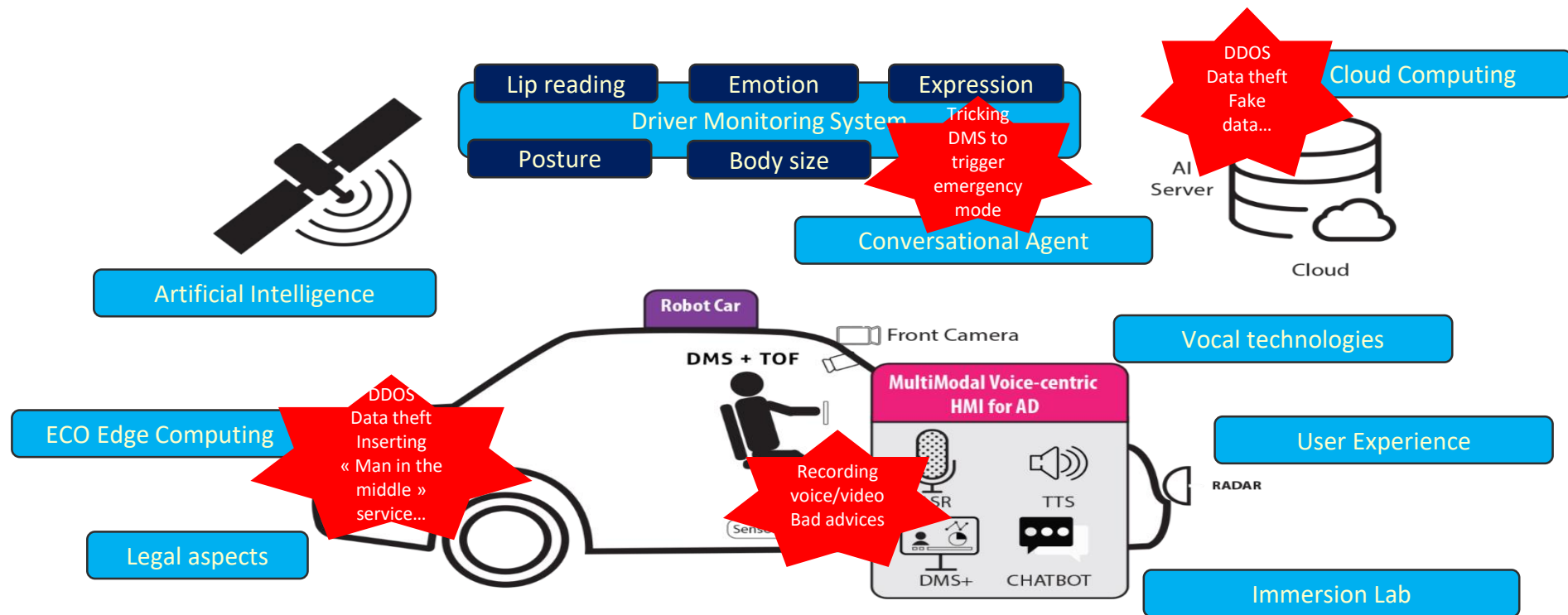


- Architecture: sol/bord – signalisation, objets de voies connectés



Quelques systèmes CPS en transport - automobile

- Voiture (semi-)autonome
 - Connectivité interne/externe (Cloud/Edge)
 - Nombreux ECU



Quelques défis identifiés

- Présence de connectivité
 - surface d'attaque accrue (aussi via les MAJ) → cybersécurité
 - impact sur la sûreté de fonctionnement → approche par co-ingénierie
 - Hypothèse de connectivité
 - « scénario dégradés » avec modes on/off-line
 - raisonnement/vérification sur les transitions
 - réactivité: criticité du temps de réponse ?
 - Implémentation de fonctions via technique d'IA
 - Notion de fiabilité, validité de certaines hypothèses
 - Certification (« permis de conduite » pour voiture autonome)
 - Raisonnement sur les systèmes (semi-autonomes)
 - Interaction humain-système dans différents modes
 - Jumeau numérique: comportement du conducteur (et inversement)
 - Autres défis liés à la complexité
 - Gestion de la variabilité (ligne de produits)
 - Evolution de système industriel à longue durée de vie
- ➔ Intérêt d'une dirigée par des modèles
- ➔ Mais niveau de pratique industrielle encore fortement basé sur des documents

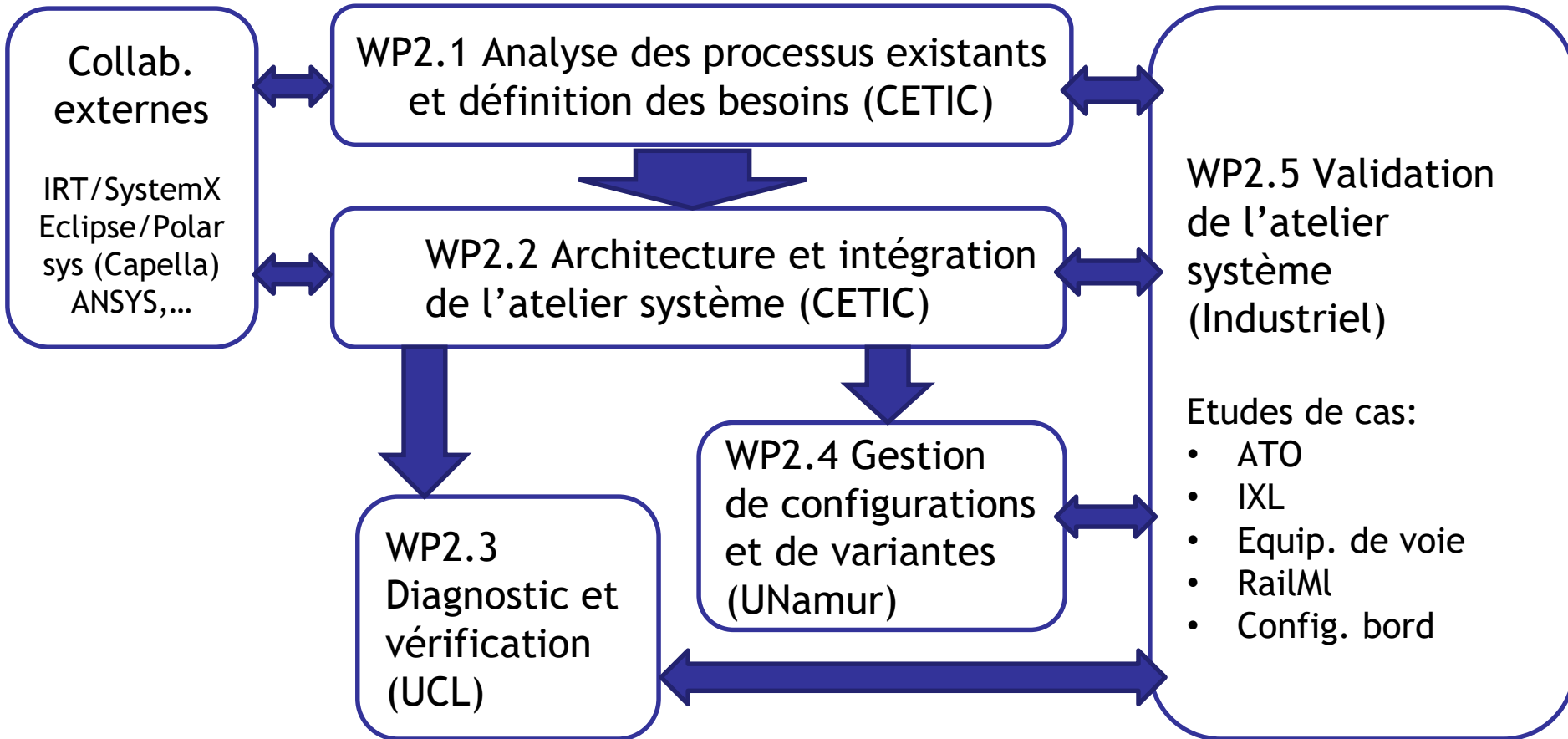
Aperçu de la présentation

- **Projet INOGRAMS (ferroviaire)**
 - Focus sur le raisonnement formel, synchronisation texte-document
 - Modèles: architecture fonctionnelles, MSC, FSM, variabilité
 - Documents: spécifications
 - Outils: CAPELLA (après analyse)
- **Projet SAT (aéronautique)**
 - Focus sur la certification incrémentale
 - Modèles: exigences, processus, variabilité (ligne de produit)
 - Documents: flux documentaire de certification
 - Outils industriels: DOORS, Reqtify + recherche: **KAOS**, TVL

Projet INOGRAMS



But: mettre en place un atelier système « amélioré »



Sélection d'un atelier de modélisation - FR

	PTC Integrity	Capella	Papyrus	SCADE
FR1 - Notation	SysML & UML	Dérivé SysML	SysML & UML	Sous-ensemble SysML
FR 2 - Couplage formel	Automation Interface	Sequence diagrams UML2 + plugins Eclipse	Théoriquement possible, pas documenté	Formel sous-jacent + API
FR3 - Méthodologie	Supporte ASAP	Arcadia mais possible ASAP	Pas de méthodologie intégrée	Pas de méthodologie intégrée
FR4- Génération de documents	Word + Web	Word + Web	Word + Web (non documenté)	Word + Web
FR5 - Navigation	Liens inférés + manuels	Liens inférés + manuels	/	Visions multiples
FR6 - Import/Export	XMI	XMI + plugins customs	XMI	Excel + CSV
FR7 - Automatisation	API	Extensions Eclipse	Extensions Eclipse	Scripting TCL, OCL + plugin Java.

Sélection d'un atelier de modélisation - NFR

	PTC Integrity	Capella	Papyrus	SCADE
NFR1 - Extensibilité	+	++	++	+
NFR2 - Licence	-	++	++	-
NFR3 - Gros modèles	++	++	+	++
NFR4 - Collaboration	+	+ / ++	0	+
NFR5 - Maturité	++	++	--	++
NFR6 - Pérennité	++	++	+	++
NFR7 - Utilisabilité	+	++	0	++

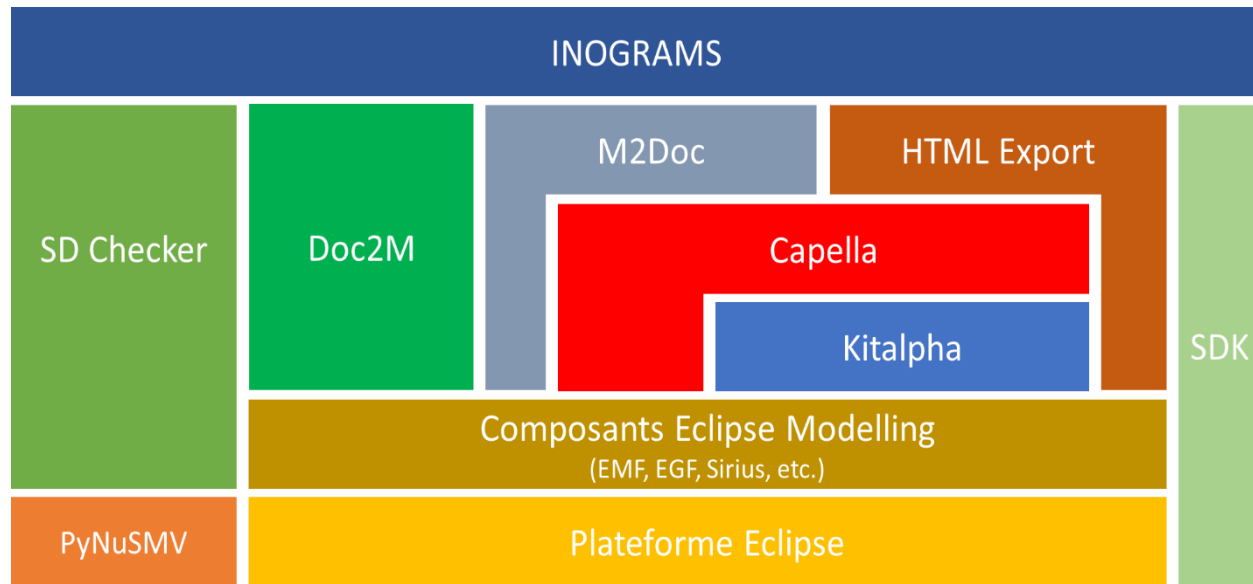
Choix au final (2016)



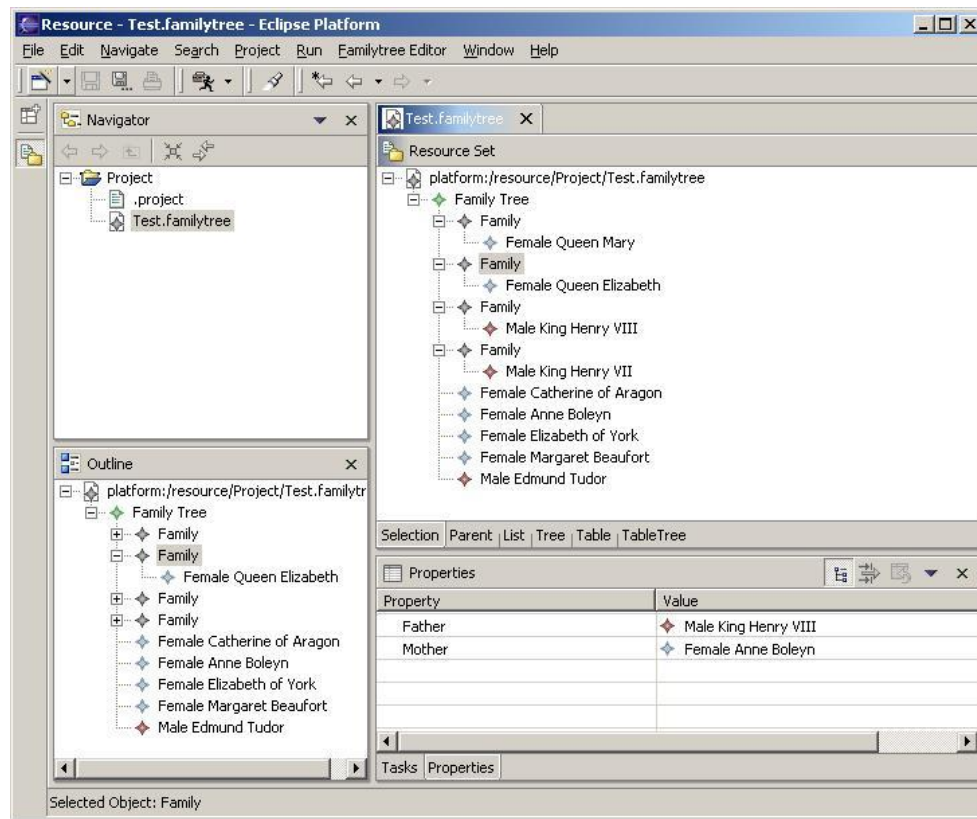
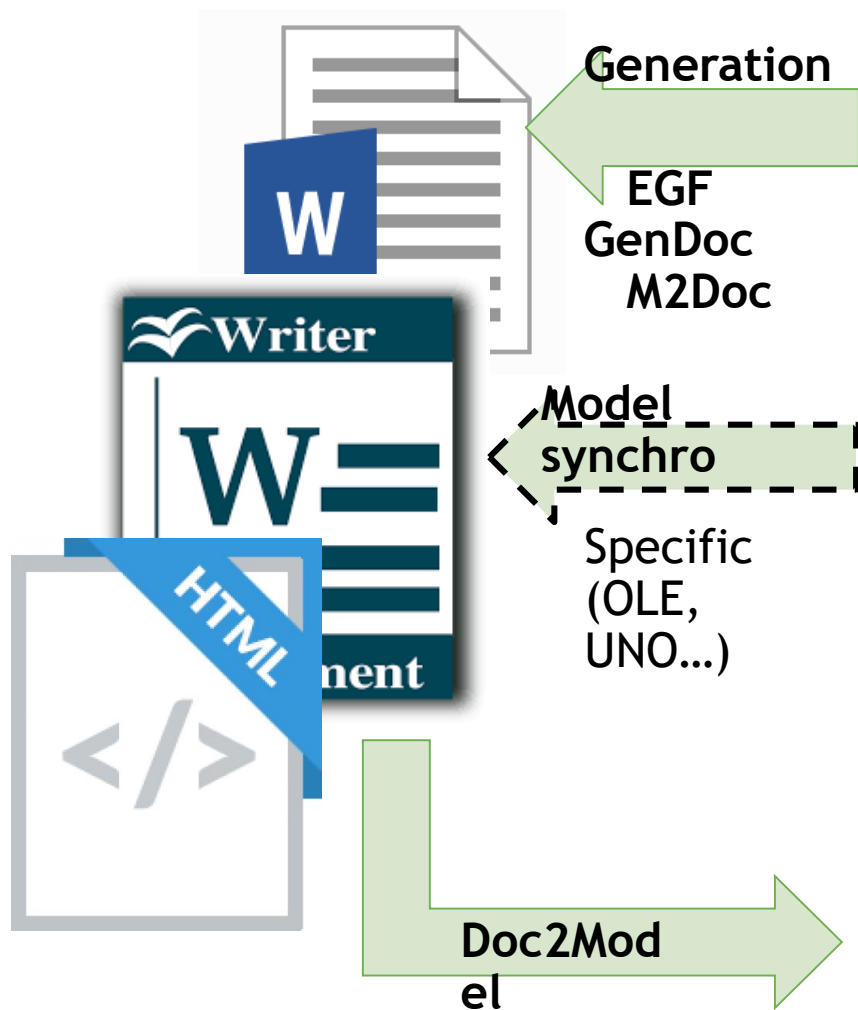
- Architecture

- Repartir d'une plateforme existante → choix de
- Solution ouverte
 - Pour intégration de composants interne/tiers (ex. composant de vérification UCL)
 - Adaptable aux besoins d'Alstom: documentation, méthode ASAP

- Démarche d'intégration menée lors de ce semestre



Architecture Modèle ↔ Documents



RESTful API
GET PUT POST DELETE
[RAWET]



Génération XHTML

Index

file:///C:/DEV/WORKSPACES/Workspace-CAPELLA110/ATO/html_d 80%

Rechercher

ATO

Capella

Search Index | Back to Index

- ATO
 - Operational Analysis
 - System Analysis
 - System Functions
 - Requirements
 - Capabilities
 - Receive driving advice
 - Receive operational information
 - Receive status report
 - Receive doors operation request
 - [ES] Receive doors operation request - Exchange Scenario**
 - Receive traction braking commands
 - Skip station
 - Emergency stop
 - Engagement and driving
 - Immediate departure
 - Train hold by train dispatcher
 - Adhesion management
 - ATO Operational Speed Profile Definition
 - Configure System
 - Provide time reference
 - Interfaces
 - Data
 - System Context
 - System
 - Actors

[ES] Receive doors operation request - Exchange Scenario

Scenario

ATO > ATO > System Analysis > Capabilities > Receive doors operation request > [ES] Receive doors operation request - Exchange Scenario

No description.

Owned diagrams

[ES] Receive doors operation request - Exchange Scenario

```
sequenceDiagram
    actor Driver
    actor Train
    actor System

    System->>Driver: AoE message to driver
    System->>Train: AoE message to train traction/brakes
    System->>Driver: AoE message to driver
    System->>Driver: AoE message to driver
    System->>Train: AoE message to doors system
    System->>Driver: AoE message to driver

    alt
        System->>Driver: AoE message to driver
        System->>Train: AoE message to doors system
    end

    alt
        System->>Driver: AoE message to driver
    end

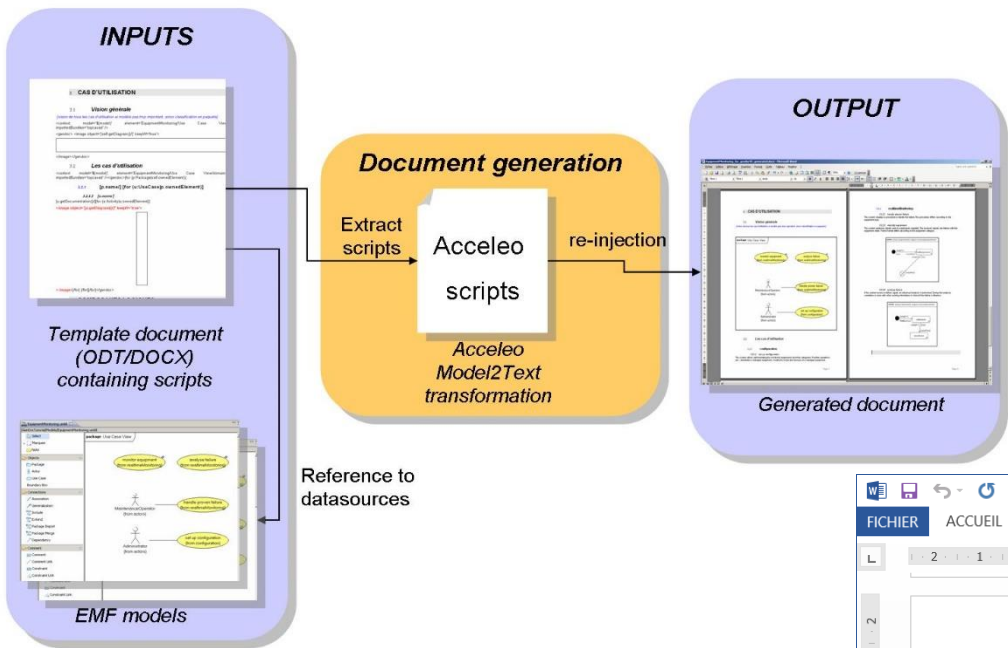
    loop
    end
```

Copyright © 2014 The Eclipse Foundation. All Rights Reserved.

Page generated: Tue, 21 Mar 2017 14:57:58 CET

Generated by Doogen.html from the [Kitalpha Project](#)

GenDoc M2Doc



M2Doc-BCI_61_201_SyRS_v06.docx (Lecture seule) - Word

FICHIER ACCUEIL INSERTION CRÉATION MISE EN PAGE RÉFÉRENCES PUBLIPOSTAGE RÉVISION AFFICHAGE DÉVELOPPEUR

2 1 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 17 18

1 2

Functional-exchanges	Exchange-items
Control-track	Incoming: <ul style="list-style-type: none"> → No-incoming-items outgoing: <ul style="list-style-type: none"> → No-outgoing-items
Control-train	Incoming: <ul style="list-style-type: none"> → position-report outgoing: <ul style="list-style-type: none"> → ETCS-application-data
Supervise-traffic	Incoming: <ul style="list-style-type: none"> → AoE-message-to-TMS → info-from-dispatcher outgoing: <ul style="list-style-type: none"> → AoE-message-from-TMS → info-to-dispatcher

PAGE 2 SUR 5 521 MOTS ANGLAIS (ROYAUME-UNI) 98 %

SiriusCON | 17

Nouvelle version Octobre 2017

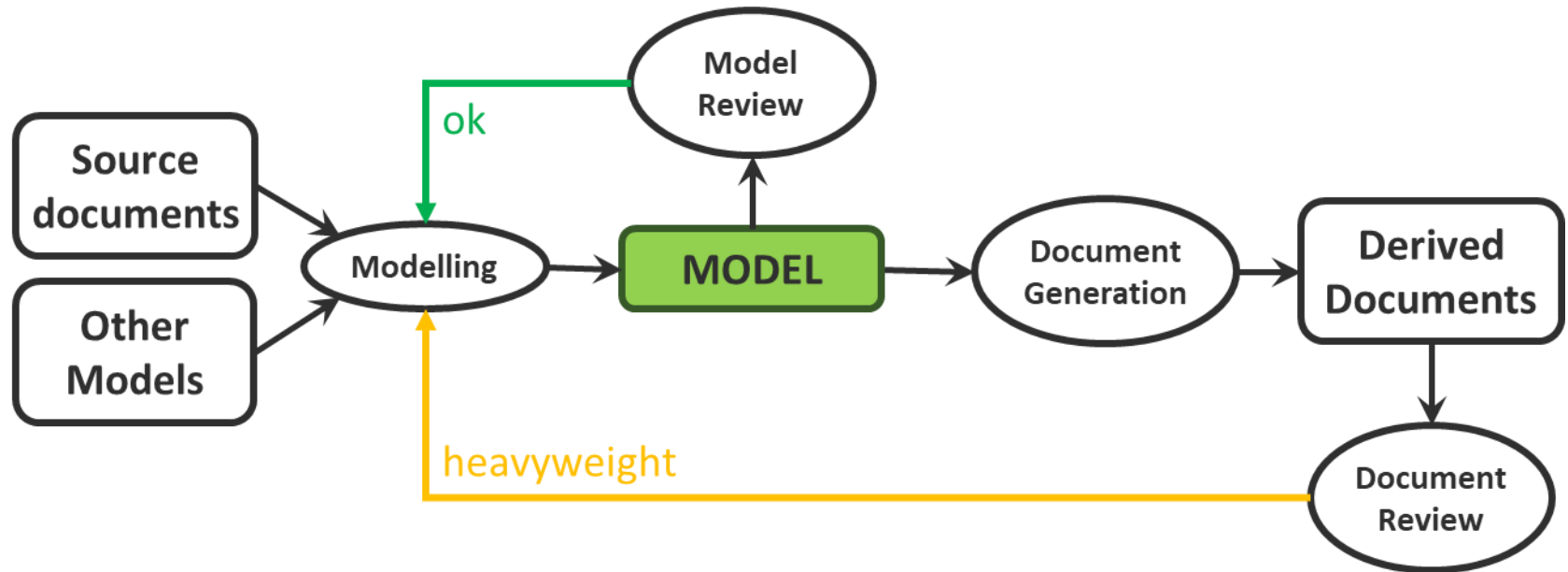
Release open source
Regénération incrémentale
Evolution du format
/\ support



Synthèse du choix: M2DOC

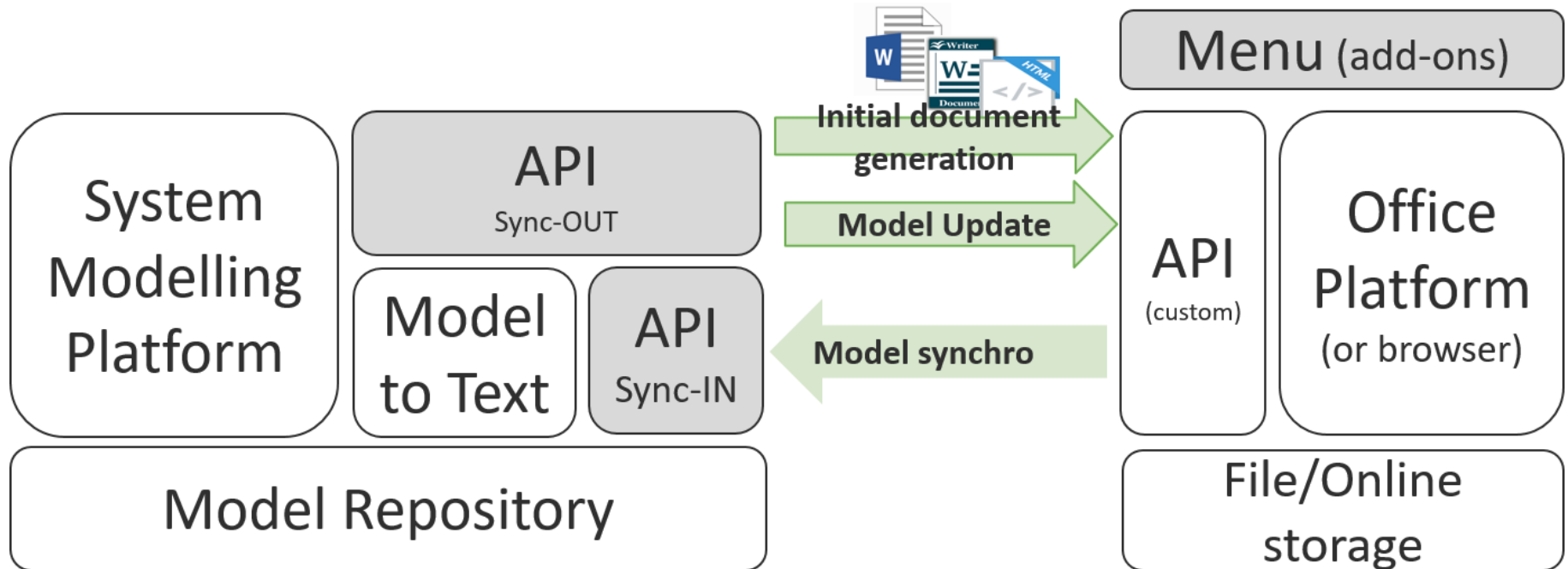
	xHTML	Gendoc	M2Doc	Solution Custom	Model Writer
Développeur	++	++	++	+	+
Maturité	+	+	0	0	--
		(mais version « capella » décalée)	(peu avancé)	(mais expertise interne)	
Activité sur outil	-	++	++	N/A	0
Documentation	0	++	+	N/A	-
Support	+	+	++	N/A	0
Intégration Capella	++	+	+	++	-
Facilité installation	++	++	+	++	0
Facilité utilisation	+	+	+	++	0
Personnalisation	++	++	++	++	0
Effort	Connaissance EGF	Connaissance OCL	Connaissance AQL	Tout développer + documenter	Coder connexions avec Capella

Problématique de la mise à jour du modèle: « DOC2M »



- Même en IDM, les flux de documents restent présents (exigences, conception, test plan,...)
 - Modèle → document: génération automatique sur base de modèles
 - Après revue: besoin de retourner dans le modèle (p.ex. corriger une faute)
→ lourd: localiser, éditer, régénérer
- **Comment améliorer ?**

Architecture de référence



- Cible:
 - Modélisation: Objectiver, CAPELLA, ...
 - Document :Microsoft Office, Open/Libre Office, HTML (web-based)
- 3 scénarios principaux:
 - Localiser un concept
 - Editer un concept dans un document
 - Créer un concept à partir d'un document

Techniquement – gestion de la traçabilité

- Injection d'information de traçabilité dans le document
 - Format URI : `objectiver://project_id/concept_id[/attribute-id]`
 - Unique (project id unique, concept id unique dans project...)
 - Codé dans champs spéciaux caché disponibles dans les suites tr. texte
- Information insérée automatiquement dans le document lors de la phase de génération
 - Génération URI
 - Insertion via une commande spéciale du générateur
- Cycle de vie du document
 - Par default, le document fait aussi partie du modèle
 - Mais on peut permettre une exportation, revue externe puis réimportation: la synchronisation se produit à ce moment-là

Objectiver - Locate from Document (word)

The screenshot displays the Objectiver 3.0.0 interface. On the left, a Package View shows a hierarchical tree of concepts. The main window shows a report titled "Report" with a context menu open over a concept diagram. The context menu includes options like "Search Concept in document...", "Rename Concept...", "Locate Concept in model", "Insert Concept Reference...", "Create Concept...", "Description...", "Picture...", "Save Graphics...", "Caption...", "ImageMap", "Cut", "Copy", and "Paste". The diagram shows a concept "Maintain[Real Estate Object Known and Kept Up-to-date]" with various sub-concepts and relationships.

Report

File Edit View Insert Format Table Tools Window Help

Graphics

G5 Maintain[Legal Rights Secured] (page 4)
G6 Maintain[Land Value Assessed] (page 5)

G4. Maintain[Real Estate Object Known and Kept Up-to-date]

Objectiver

- Search Concept in document ...
- Rename Concept ...
- Locate Concept in model
- Insert Concept Reference ...
- Create Concept ...

Description...

Picture...

Save Graphics...

Caption...

ImageMap

Cut

Copy

Paste

Maintain[Real Estate Object Known and Kept Up-to-date]

Page 3 / 10 Default INSRT STD 100%

Objectiver – Rename in Libre Office

The screenshot displays the LibreOffice application window titled "[C:\Users\cp\Downloads\Demo.ob] - Respect-IT Objectiver 3.0.0 with advanced features". The main window shows a report document with a table of contents and a goal diagram. The goal diagram includes nodes such as "National Cadastre", "City-driven assessments", and "Lack of coordination".

The "Objectiver" context menu is open, showing options like "Arrange", "Alignment", "Anchor", "Wrap", "Description...", "Picture...", "Save Graphics...", "Caption...", "ImageMap", "Cut", "Copy", and "Paste". The "Rename Concept ..." option is selected, which has opened the "Renaming a Goal" dialog box.

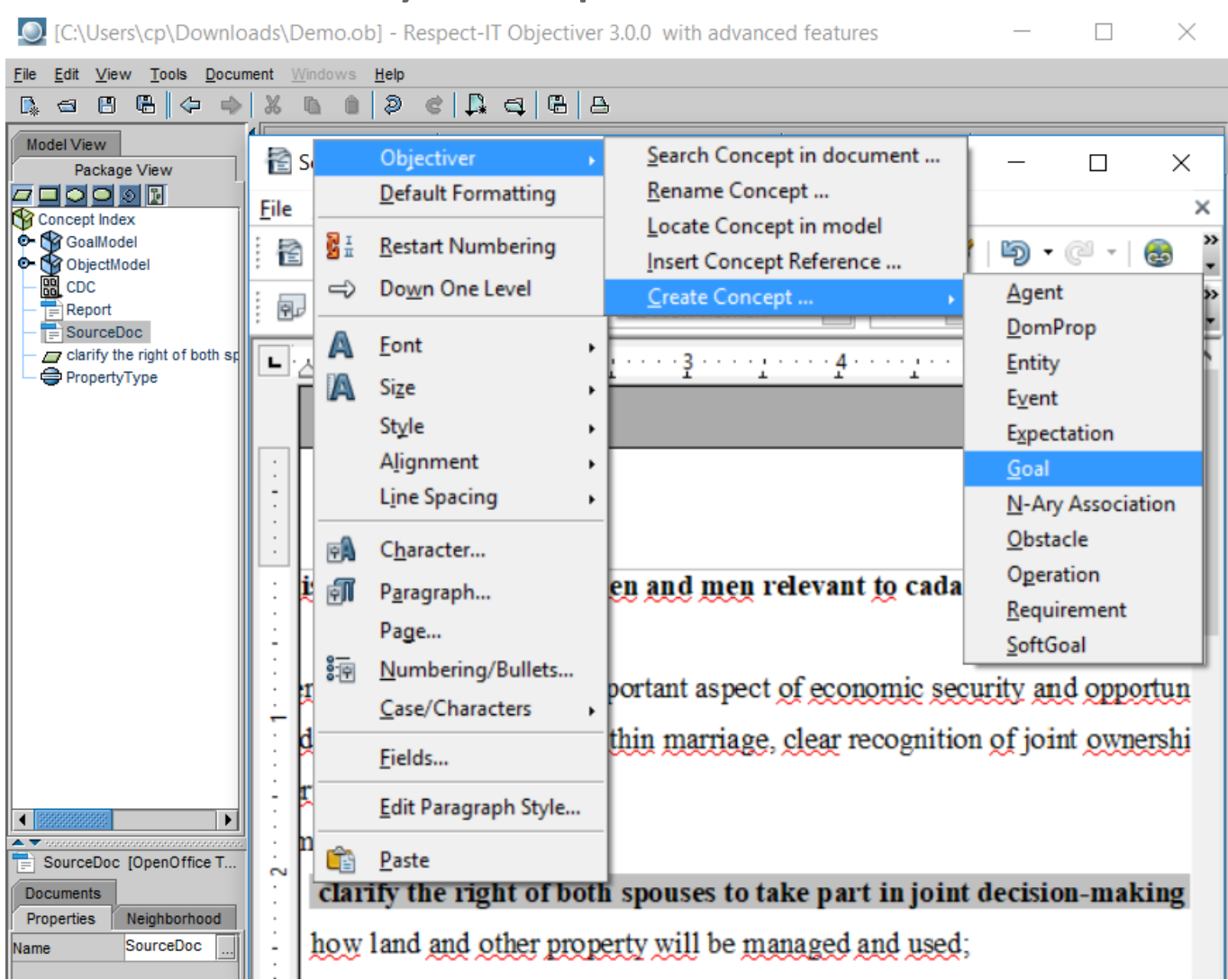
The "Renaming a Goal" dialog box has the following fields:

- Name:
- Package:

Buttons for "OK" and "Cancel" are visible at the bottom of the dialog.

Objectiver – Concept Creation in Libre Office Writer

- Usage scenario: identify concept from source document



EMF – Concept locate from HTML/MS Word

The image illustrates the process of locating a concept in an EMF model from a document. It consists of several overlapping screenshots:

- Top Left:** Eclipse IDE showing the project explorer with 'Agent DEMO' selected. A red circle highlights this selection, with an arrow pointing to the HTML output.
- Top Right:** A browser window displaying 'Doc2M : Sample Example' with a list of links. The 'DEMO' link is circled in red.
- Bottom Left:** Eclipse IDE showing the 'index.html' file with 'Goal Goal 2 Editing in line' selected in the project explorer. A red circle highlights this selection, with an arrow pointing to the Word document.
- Bottom Right:** Microsoft Word showing a context menu for the selected text. The 'Locate concept in model' option is circled in red.

EMF – In Place Edition inside MS Word (1/2)

Resource - Demo/My.simplekaos - Eclipse Platform

File Edit Navigate Search Project Simplekaos Editor Run Sample Menu Window Help

Quick Access Resource

Project Explorer

- Demo
 - My.simplekaos
 - Report.docx
 - TEST.docx

My.simplekaos

- Resource Set
 - platform:/resource/Demo/My.simplekaos
 - Goal Goal
 - Agent Agent

TEST - Word

FICHIER ACCUEIL INSERTION CRÉATION MISE EN PAGE RÉFÉRENCES PUBLIPOSTAGE RÉVISION

Calibri (Corps) 11

Coller

Police Paragraphe Style

Presses-papiers

Styles Modification

Your Connection to ICT Research

As an applied research centre in the field of ICT, CETIC's mission is to support economic development by transferring the results of the most innovative research in ICT to companies, particularly SMEs. CETIC helps companies integrate these technological breakthroughs into their products, processes and services, enabling them to innovate faster, save time and money and develop new markets. CETIC develops its expertise in key technologies, including Big Data, Cloud Computing the Internet of Things, software quality, and trust and security of IT systems. These innovations are applied in domains of primary importance to society, such as health, smart mobility, energy and industry. This expertise is continuously supplemented through CETIC's active involvement in European and regional projects. CETIC is located on the [Aéroropole of Charleroi](#), in the Walloon region, Belgium.

Agent RENAMED INSIDE WORD DOCUMENT

2013 at a glance

Change was a major keyword of 2013 for CETIC, with a change of director which saw Simon Alexandre handing on the baton after successfully leading the development of CETIC over the last 5 years. A new president of the board of directors was also appointed at the end of the year: Bruno [Schöder](#) is already well known in the Walloon ICT ecosystem. As Technology Officer for Microsoft, he brings a strong worldwide vision on the future of ICT.

2013 was also the year in which two technology trends have reached the masses: Big Data and the Internet of Things. Beyond the buzz, what matters is the value these technologies will bring to end users and businesses, and CETIC has worked hard in collaboration with numerous actors in order to make things concrete and identify the opportunities these trends will present for local ICT companies. The first results were made visible in December with a Big Data summit ([Assises du Big Data](#)) co-organised with the competitiveness clusters, INFOPOLE Cluster TIC and AWT.

CETIC is a major Walloon actor in the European research landscape, which is highly competitive, especially in ICT. CETIC was very successful in the last FP7 calls with 2 new projects starting in 2013: ASCETIC, in the field of [GreenIT](#), and POLCA, on efficient use of computing systems, and two more starting in 2014. A new European framework program for research is being launched - H2020 - and our goal is to further develop the role of CETIC as a bridge between the R&D activities of major European players and local companies.

PAGE 1 SUR 9 2587 MOTS ANGLAIS (ROYAUME-UNI) 100 %

Selected Object: Agent Agent

Outline Task List

- platform:/resource/Demo/My.simplekaos

Tasks Properties

Property

- Assignment
- Category
- Def
- Id
- Inputs
- Issue
- Name
- Outputs
- References
- Responsibility

Edit concept
inside Word
document

EMF – In Place Edition inside MS Word (2/2)

The screenshot displays the Eclipse IDE interface. On the left, the Project Explorer shows a project named 'My.simplekaos' with a sub-project 'Resource Set'. A file named 'Agent Agent RENAMED INSIDE WORD DOCUMENT' is highlighted with a red circle. The central editor window shows a Microsoft Word document titled 'TEST - Word'. The document content includes a heading 'Your Connection to ICT Research' and several paragraphs of text. A red circle highlights a specific line in the document: 'Agent RENAMED INSIDE WORD DOCUMENT'. The bottom status bar of the Word window shows 'PAGE 1 SUR 9', '2587 MOTS', and 'ANGLAIS (ROYAUME-UNI)'. The bottom status bar of the Eclipse IDE shows 'Selected Object: Agent Agent'.

Concept renamed in EMF Model

EMF: Create Concept from Word (1/2)

The image shows a screenshot of the Eclipse IDE with a Microsoft Word document open. The Eclipse IDE interface includes a menu bar (File, Edit, Search, Project, Simplekaos Editor, Run, Window, Help), a toolbar, and a project explorer on the left showing a resource set with various goal and agent elements. The Word document is titled 'exemple - Word' and has a ribbon with tabs for 'FICHIER', 'ACCUEIL', 'INSERTION', 'CRÉATION', 'MISE EN PAGE', 'RÉFÉRENCES', 'PUBLIPOSTAGE', and 'RÉVISION'. A context menu is open over the word 'Goal' in the document, with the 'Doc2M...' option selected. A secondary menu is also open, showing options like 'DomProp', 'Entity', 'Event', 'Expectation', 'Goal', 'Obstacle', 'Requirement', and 'SoftGoal'. Red annotations highlight the steps: '1. Select Text' points to the word 'Goal', '2. Right click to obtain contextual menu' points to the context menu, and '3. Select Create Concept ... and select type of concept to create' points to the 'Doc2M...' option and the secondary menu.

1. Select Text

2. Right click to obtain contextual menu

3. Select Create Concept ... and select type of concept to create

Resource	Property	Value
Info	derived	false
	editable	true
	last modified	March 29, 2017 at
	linked	false

EMF: Create Concept from Word (2/2)

The screenshot shows the Eclipse IDE on the left and a Microsoft Word document on the right. In the Eclipse IDE, the 'Resource Set' tree shows a project named 'My1.simplekaos' with several resources. The resource 'Agent DEMO' is circled in red. A red text overlay reads 'Concept Agent created inside EMF Model'. In the Microsoft Word document, the text 'Goal 2 Editing in line' is visible. A small icon representing the 'Agent DEMO' concept is inserted into the document, also circled in red. A red text overlay reads 'Reference inserted into Word document'. The Word document's status bar at the bottom indicates 'PAGE 1 SUR 1', '6 MOTS', and 'ANGLAIS (ÉTATS-UNIS)'.

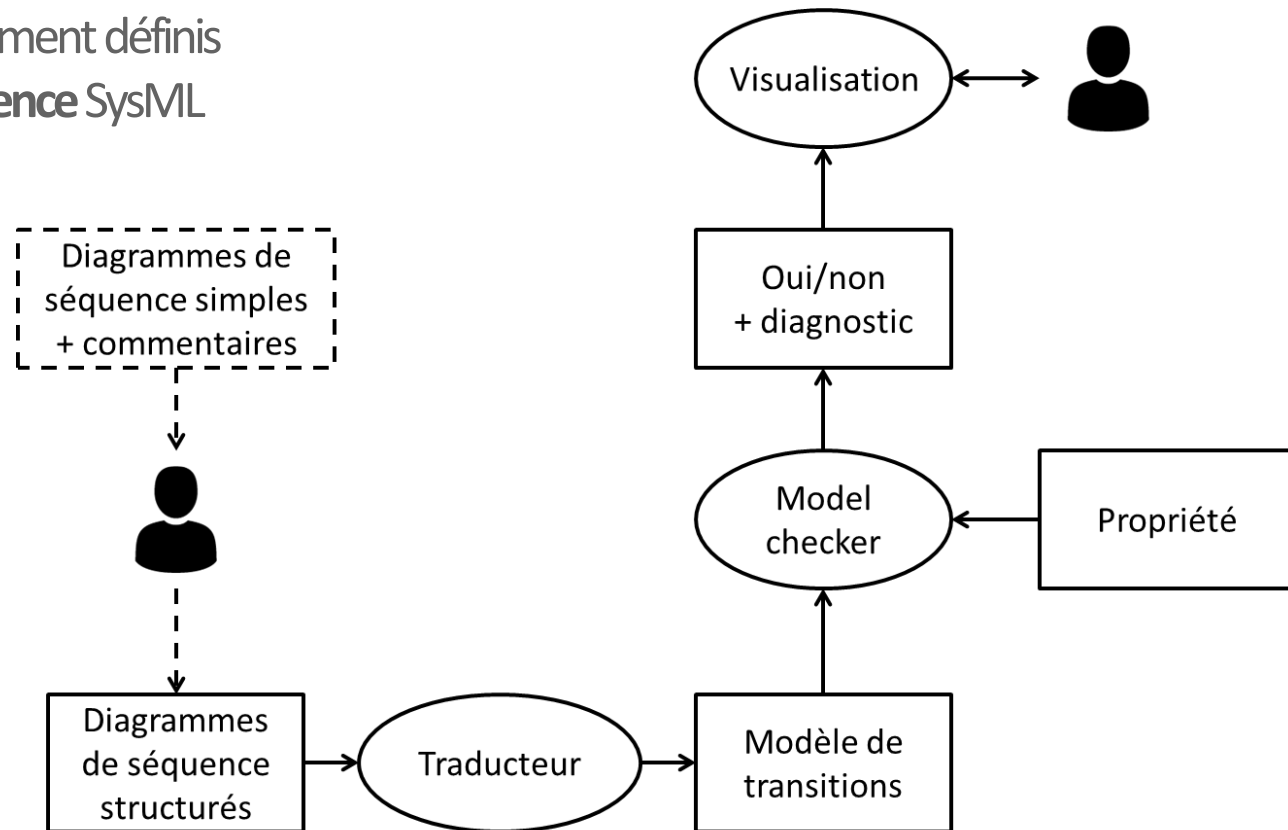
Resource	Property	Value
example.docx - Demo/sample	Info	
	derived	false
	editable	true
	last modified	March 29, 2017 at
	linked	false

Une petite parenthèse formelle...

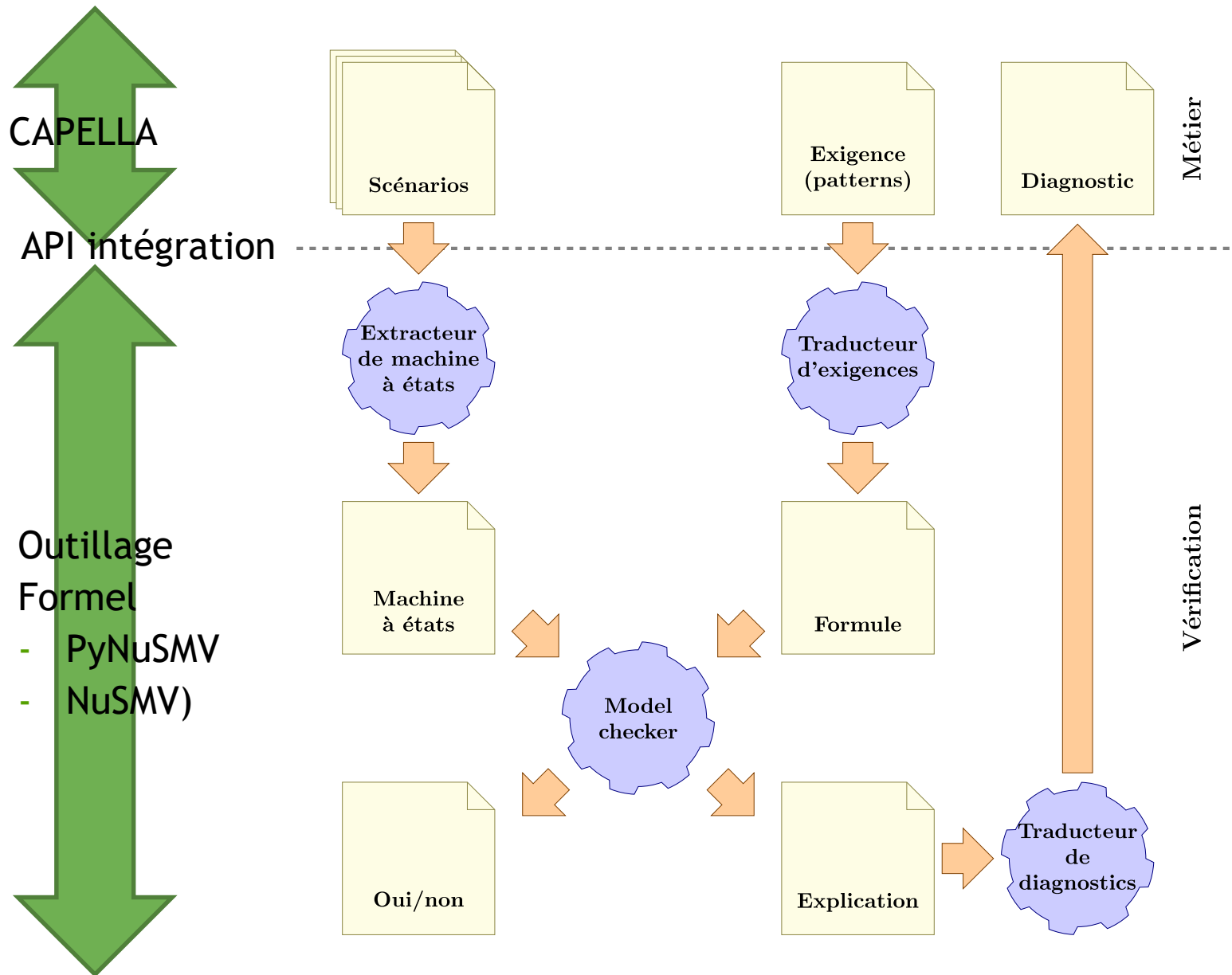
But: soutien outillé plus formel à la méthodologie ASAP, à sa décomposition fonctionnelle et vérification → Vérification de propriétés sur les modèles SysML

Approche : Vérification de propriétés sur les modèles de comportement définis par les **diagrammes de séquence SysML**

- Propriétés fonctionnelles
- Consistance, complétude
- Cohérence



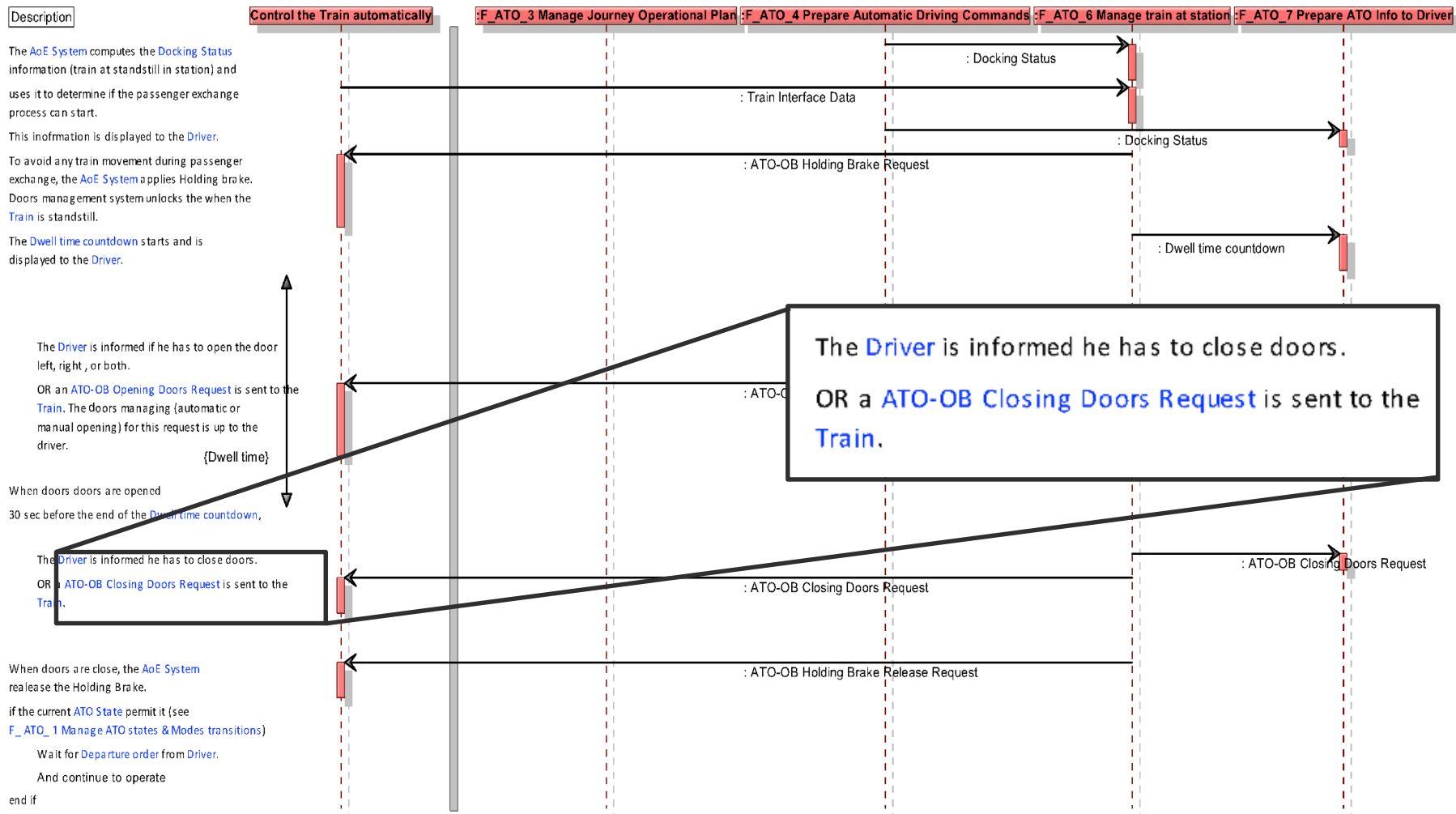
Architecture d'intégration complète d'un outil formel d'analyse



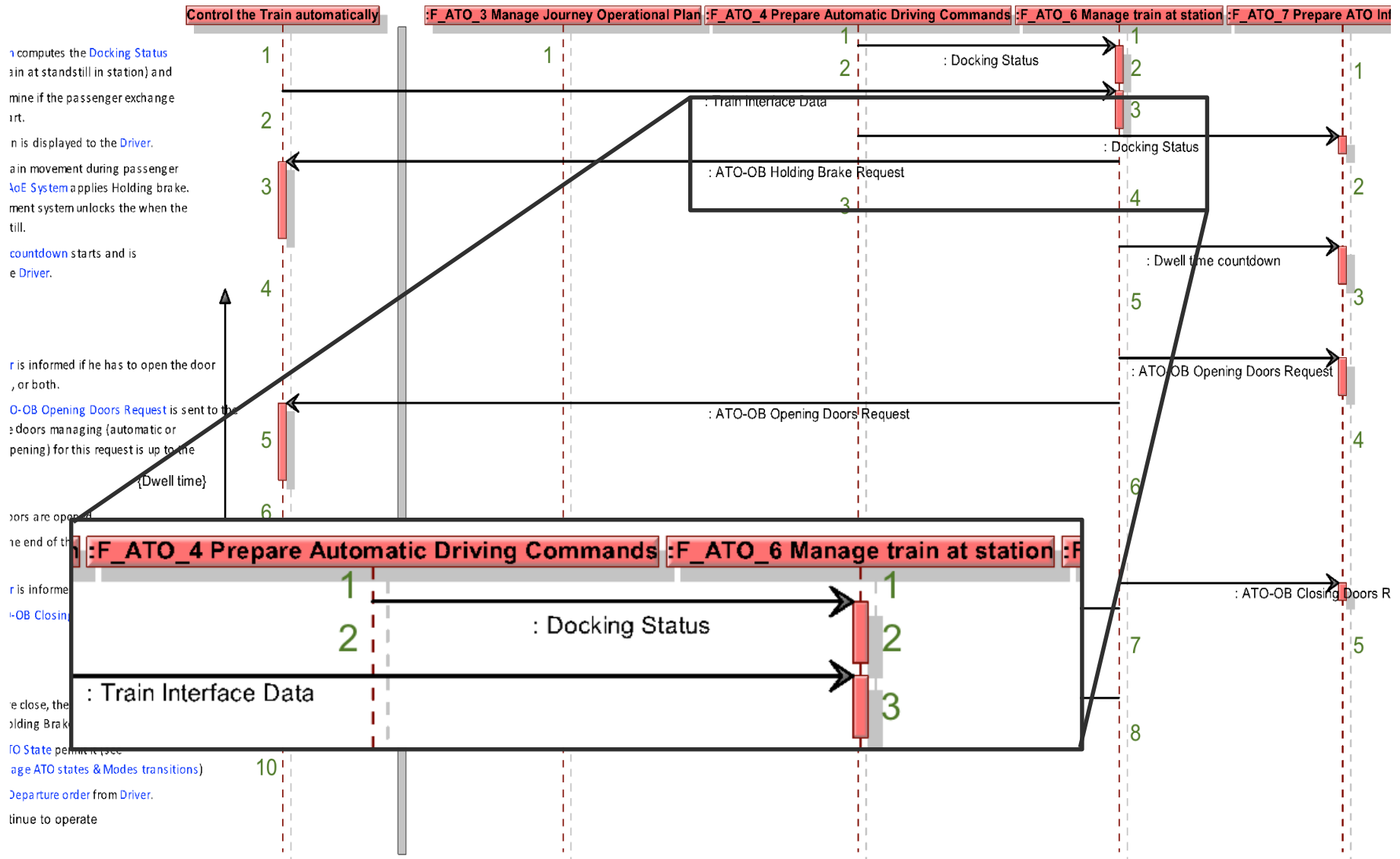
Type de vérification

- Générique: absence de scénarios induits
 - Interactions entre plusieurs scénarios générant des scénarios interdits
 - Implémenté via PyNuSMV
- Spécifique: par rapport à une propriété formalisée (LTL/Pattern)
 - Exemple #1 dans le scénario *Skip Station* :
 - « le conducteur du train reçoit toujours une réponse à ses actions »
 - propriété de *réponse* dans une *portée globale*, traduite en LTL:
 $G (\text{Driver Requests to ATO} \rightarrow F \text{ATO Msg to Driver})$.
 - Satisfaite par le scénario
 - Exemple #2 aussi dans le scénario *Skip Station*:
 - « chaque fois que le TMS envoie de nouvelles données opérationnelles au système, le conducteur en est finalement informé »
 - Traduite en LTL: $G (\text{Operational Data} \rightarrow F \text{ATO Msg to Driver})$
 - Egalement satisfaite
 - 18 scénarios au total !

Exemple plus détaillé



Traduction du diagramme

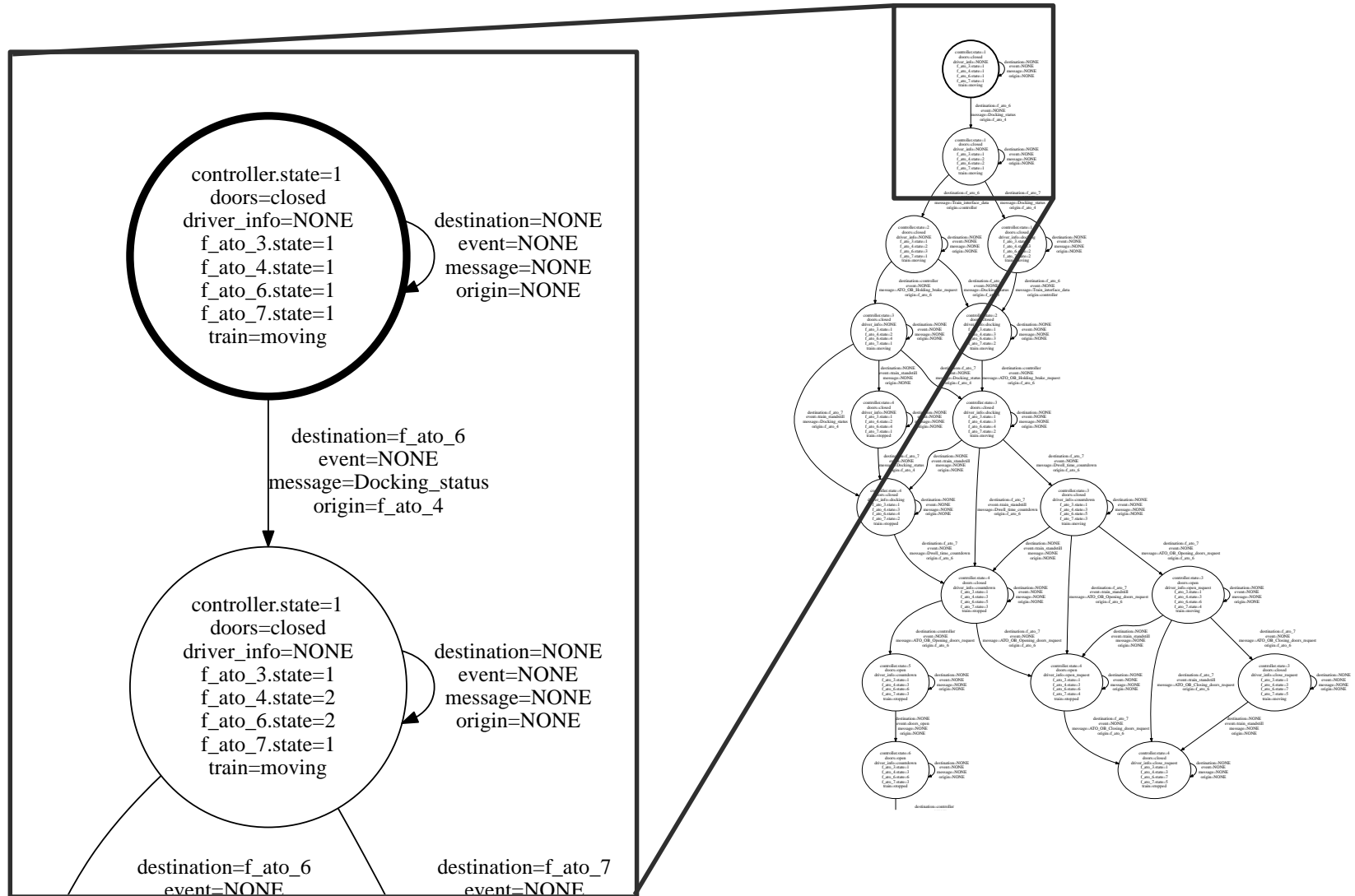


1 computes the Docking Status
 2 in at standstill in station) and
 3 mine if the passenger exchange
 4 rt.
 5 n is displayed to the Driver.
 6 ain movement during passenger
 7 doE System applies Holding brake.
 8 ment system unlocks the when the
 9 till.
 10 countdown starts and is
 11 e Driver.

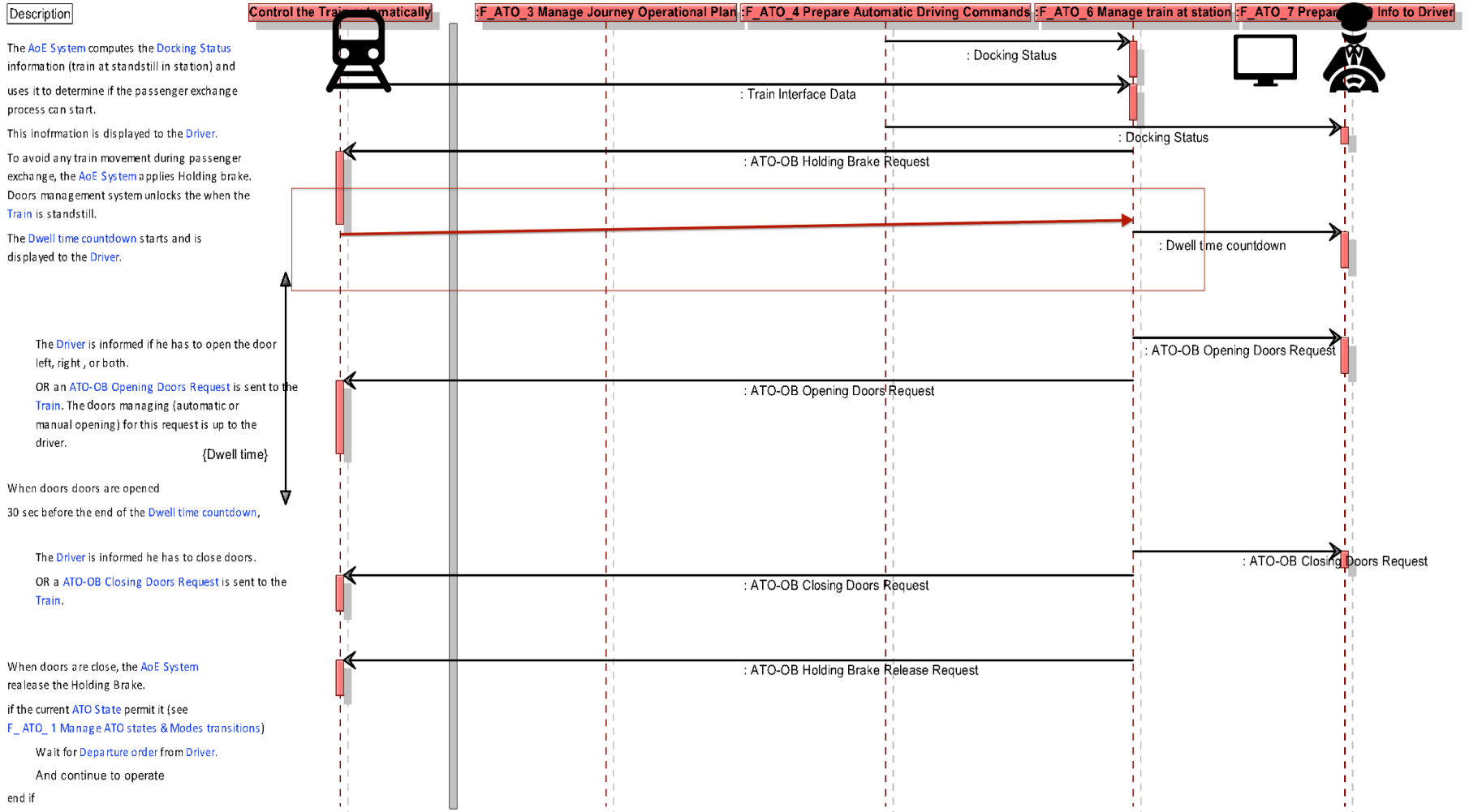
1 r is informed if he has to open the door
 2 , or both.
 3 O-OB Opening Doors Request is sent to the
 4 s doors managing (automatic or
 5 pening) for this request is up to me
 6 {Dwell time}

1 doors are opened
 2 re end of the
 3 r is informed
 4 -OB Closing
 5 e close, the
 6 olding Brake
 7 IO State permit (see
 8 age ATO states & Modes transitions)
 9 Departure order from Driver.
 10 tinue to operate

Modèle de transitions



Correction du diagramme de séquence



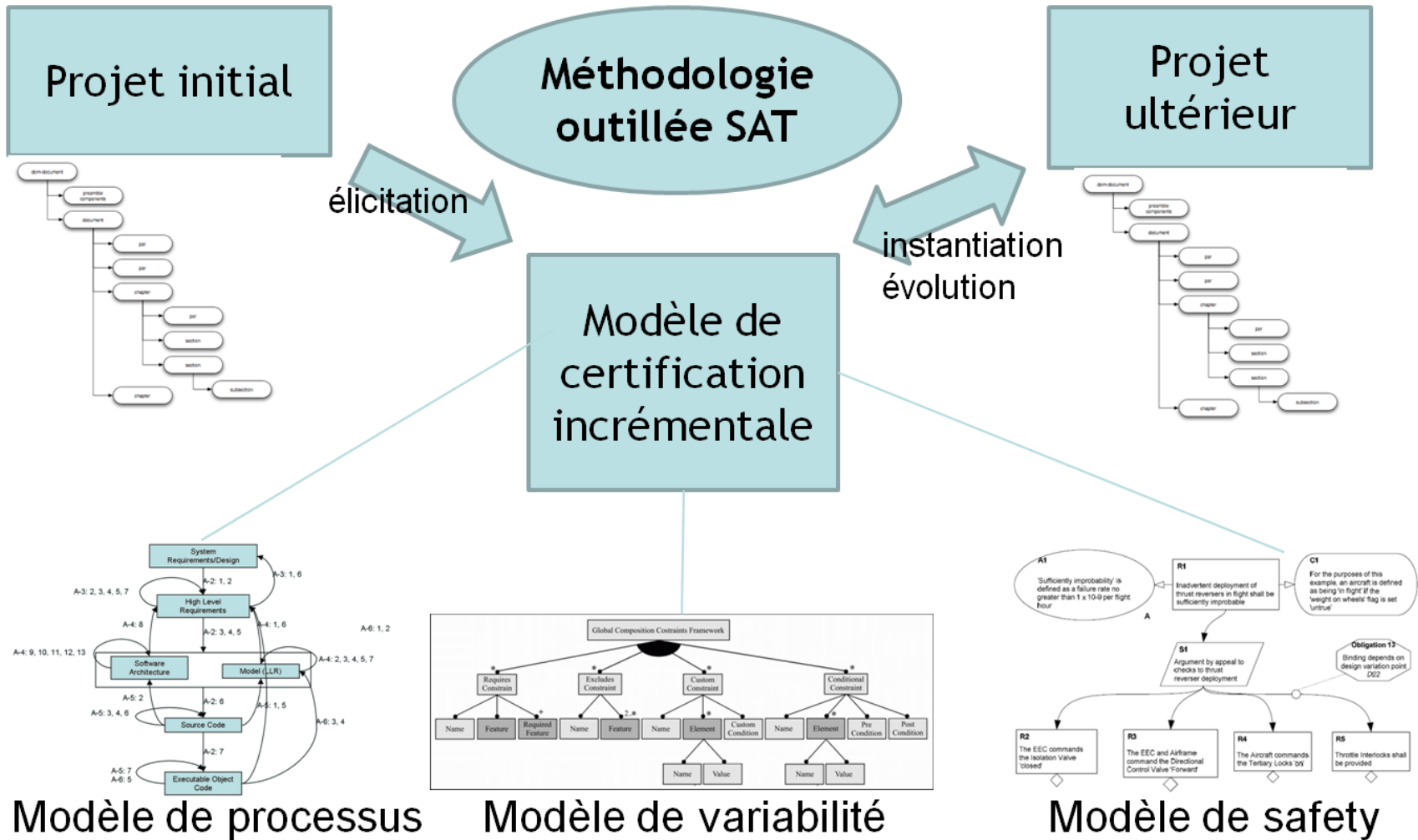
Projet SAT



Objectifs du projet

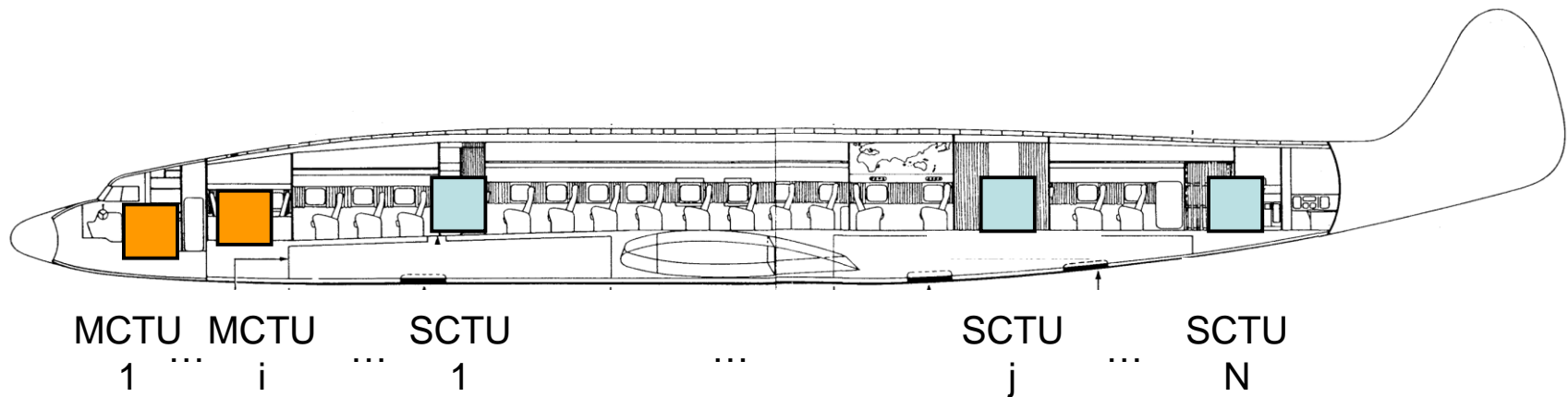
- Certification de systèmes embarqués critiques suivant les standards FAA/EUROCAE
 - logiciel RTCA DO-178B/C et
 - matériel (RTCA DO-254)
- **Avec un focus sur les aspects de recertification et certification incrémentale de lignes de produits logiciels**
- **Motivation: coût très élevés, processus peu flexibles très documentaires, évolution récente des standards**
- 2 cas d'étude avec des approches « model-based » différentes
 - par « delta »
 - par « famille de produit »

Vision générale – approche basée sur des modèles

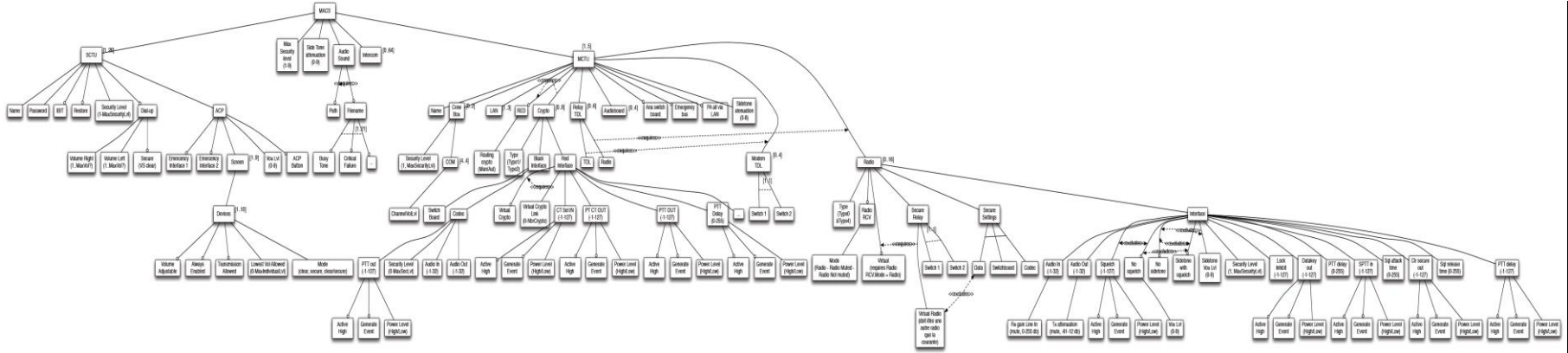


Case d'étude #1 « radio »

- Le projet « radio » est certifié, l'entreprise se trouve aujourd'hui confronté à la certification par delta.
- En effet les base de données (de paramètres) évoluent ainsi que le software embarqué.
- La direction générale de l'aviation (DGA) accepte la certification par delta, mais exige des « évidences » basées sur la traçabilité des exigences et sur l'exécution des tests.



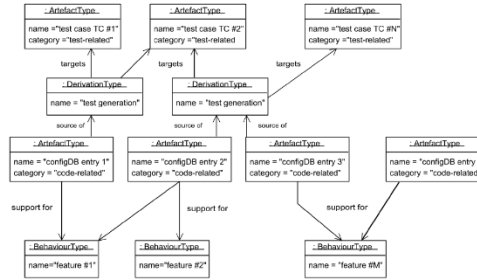
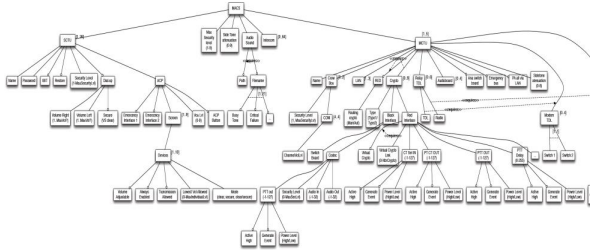
Vue générale de la data base: un problème complexe



Cette vue reprend la représentation générale de la base de données qui contient environ **100.000** paramètres.

Name	P	Possible			Utilisés sur MSA			Taille	ratio%	Taille	ratio%
		1	2	3	1	2	3				
1 MCTUaudioAlarm	MCTUaUi	23	20			20		460	0,5	460	0,5
2 MCTULanSinkSource	MCTULsS	17	5	64		2	12	5440	5,5	408	0,4
3 MCTUradioSinkSource	MCTUrRs	6	5	64		2	12	1920	2,0	144	0,1
4 MCTURadioDevice	MCTUrD	46	48	5		5		2208	2,2	230	0,2
5 SourceStreamClear	SSC	5	300			300		1500	1,5	1500	1,5
6 SourceStreamSecure	SSS	5	300			300		1500	1,5	1500	1,5
7 SCTUSystemDatabase	SCTUs	53	25			4		1325	1,3	212	0,2
8 MCTUDigitalDefs	MCTUdid	4	5	128	2		20	5120	5,2	320	0,3
9 MCTURelayRouting	MCTUrR	10	20			20		200	0,2	200	0,2
10 MCTUcryptoDevice	MCTUcd	8	42			5		336	0,3	40	0,0
11 SCTUSinkStatusdatabase	SCTUsS	12	26	89		5	16	27768	28,2	960	1,0
12 MCTUtacticalDataLinkDevice	MCTUtDID	3	4					12	0,0	3	0,0
13 SCTUlabelDatabase	SCTUI	4	26	89		5	16	9256	9,4	320	0,3
14 MCTUcryptoRouting	MCTUcR	7	48	5		5		336	0,3	35	0,0
15 MCTUallPAemerg	MCTUaPe	5	2			2		10	0,0	10	0,0
16 MCTUcbSinkSource	MCTUcbss	14	5	2	5	2	2	700	0,7	280	0,3
17 MCTUssystemdatabase	MCTUs	73	5			2		365	0,4	146	0,1
18 MCTUsummedAudioDevice	MCTUsAd	9	10			0		90	0,1	0	0,0
19 MCTUanalogfDefs	MCTUaID	18	5	48		2	5	4320	4,4	180	0,2
20 MCTUAIIPADevice	MCTUaPA	5	25					125	0,1	5	0,0
21 MCTUdatafDefs	MCTUdald	2	5	16	2	2	0	320	0,3	0	0,0
22 SCTUSourceStatusDatabase	SCTUsS	13	26	89		5	16	30082	30,6	1040	1,1
23 MCTUioAction	MCTUioA	4	5	136		2	136	2720	2,8	1088	1,1
24 MCTUrelayingActivity	MCTUrrActivity	1	20			20		20	0,0	20	0,0
25 AssetStatusDatabase	AS	9	30			6		270	0,3	54	0,1
26 SystemTableDatabase	ST	41						41	0,0	41	0,0
27 MCTUcryptoSink	MCTUcs	6	5	64		2	12	1920	2,0	144	0,1
28 Miscellaneous	Path	62						62	0,1	62	0,1
		465						98426		9402	10%

Cas industriels



Modified requirements:
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0160.01
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0160.02
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0160.03
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0161
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0162
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0163
 new requirement:
 MPA_SSS_ICS_AUDIO_0500

University/CETIC
 TVL2 Model
 Database (features)

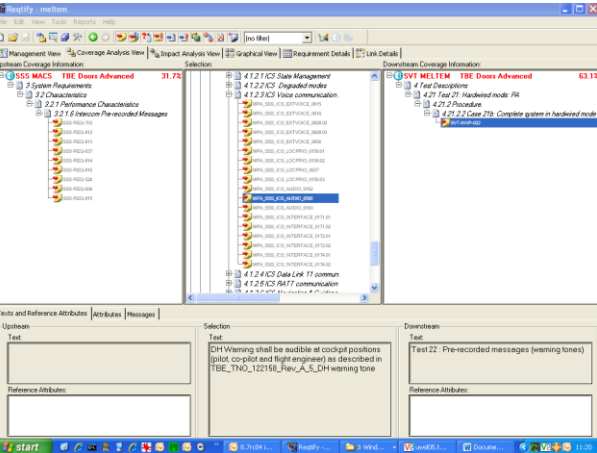
University
 MOCQA
 Modèle processus

CETIC
 Document
 Delta tests

INDUSTRY
 Data base
 GUIDbTool
 DBDump

INDUSTRY
 DOORS et Rectify
 Reqs et tests

Change Request

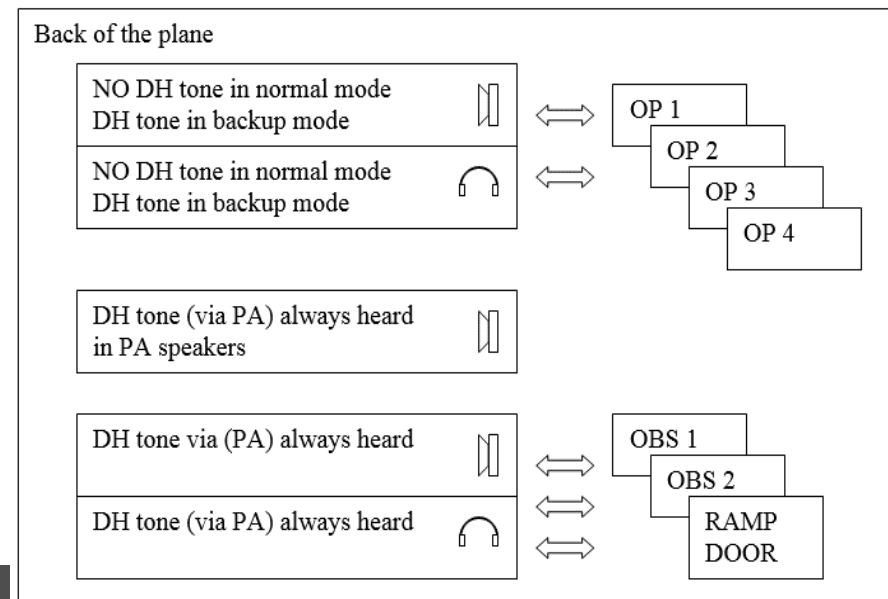
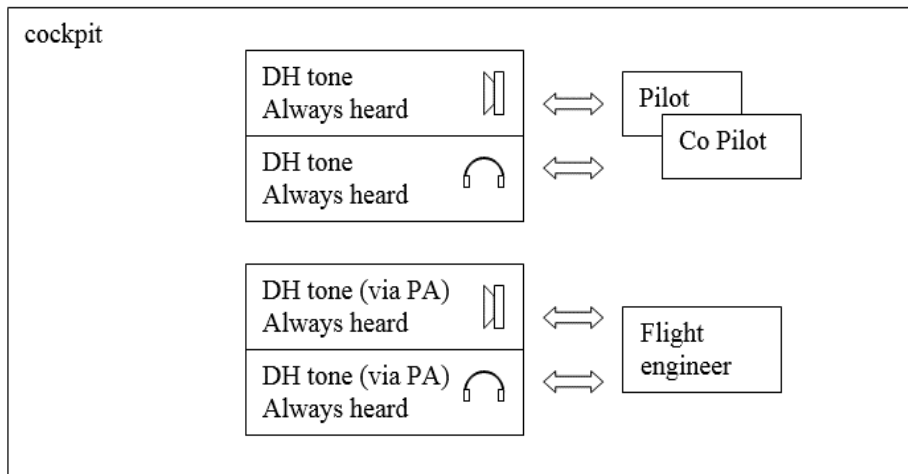


98000
 paramètres

Name	P	Possibles			Utilisés sur MSA			Taille	ratio%	Taille	ratio%
		1	2	3	1	2	3				
1 MCTUAudioAmpl	MCTUAudioAmpl	20	20	20	20	20	20	460	95	460	95
2 MCTUAudioSource	MCTUAudioSource	10	10	10	10	10	10	2440	95	460	94
3 MCTUAudioSinkSource	MCTUAudioSinkSource	6	6	6	6	6	6	1020	20	144	0.1
4 MCTUAudioDevice	MCTUAudioDevice	48	48	48	48	48	48	200	2	200	0.2
5 SourceStreamClear	SSC	5	200	200	200	200	200	1500	1.5	1500	1.5
6 SourceStreamDevice	SSD	5	200	200	200	200	200	1500	1.5	1500	1.5
7 SCTUSystemDatabase	SCTUdb	53	25	25	2	4	2	1325	1.3	212	0.2
8 MCTUSystemData	MCTUdb	4	5	108	3	2	20	5100	0.3	200	0.3
9 MCTUSystemRouting	MCTUR	18	20	20	20	20	20	300	0.2	200	0.2
10 MCTUSystemDevice	MCTUd	8	40	5	20	40	40	20	0.3	40	0.6
11 SCTUAudioStatusDatabase	SCTUdbAS	13	20	88	5	16	27788	263	360	1.0	
12 MCTUAudioStatusDevice	MCTUdAS	3	2	1	1	1	1	10	0.5	5	0.5
13 SCTUAudioDatabase	SCTUdbA	4	20	88	5	16	8256	84	300	0.3	
14 MCTUSystemRouting	MCTUR	7	48	2	2	2	308	0.3	30	0.9	
15 MCTUSystemRouting	MCTUR	5	2	2	10	10	10	10	0.2	10	0.2
16 MCTUSystemSource	MCTUS	14	5	2	2	5	700	0.7	280	0.3	
17 MCTUSystemDatabase	MCTUdb	75	5	2	2	2	460	0.4	0.1	0.1	
18 MCTUSystemAudioDevice	MCTUdAS	9	10	0	0	0	10	0.1	0	0.0	
19 MCTUSystemData	MCTUdb	18	2	5	4	5	4200	4.4	180	0.2	
20 MCTUSystemDevice	MCTUd	5	25	0	0	0	125	0.1	5	0.0	
21 MCTUSystemData	MCTUdb	23	5	16	2	0	200	0.3	0	0.0	
22 SCTUAudioStatusDatabase	SCTUdbAS	13	20	88	5	16	30382	306	1040	1.1	
23 MCTUSystemData	MCTUdb	4	5	108	2	2	2700	2.8	1088	1.1	
24 MCTUSystemRoutingActivity	MCTUR	1	20	20	20	20	20	0.0	20	0.0	
25 AudioStatusDatabase	MCTUdbAS	13	20	88	5	16	270	0.3	14	0.1	
26 SystemTableDatabase	ST	41	41	41	41	41	41	0.0	41	0.0	
28 Miscellaneous	Misc	52	1	1	1	1	30	0.1	0.0	0.1	
		465					38426		3402	10%	

Cas pratique de certification par DELTA

- Nouvelle feature: Decision Height Warning tone, c'est-à-dire une alarme en cas d'altitude trop basse.
- Implémentée de manière incrémentale sur base d'une feature existante (Prerecorded Messages)
- avec des comportements différents (priorités, mode de diffusion)
- Les requirements, database et tests doivent être adaptés
- La traçabilité doit être mise à jour.



Analyse de modèle TVL

Ajout de la fonctionnalité « WarningTones »
Réalisé sur base de la fonctionnalité
existante « Pre-recordedMessage »

```
SCTU {  
    int securityLevel in [1..9];  
    group allof {  
        Name, Password,  
        PrerecordedMessageList,  
        WarningToneList // extension  
    }  
    WarningToneList requires PrerecordedMessageList; //extension  
}  
MCTU {  
    group allof {  
        Name, opt CrewBox [0..2], LAN [1..3],  
        shared PrerecordedMessageList,           // same feature as SCTU  
        shared WarningToneList                   // same feature as SCTU  
    }  
}
```

```
PrerecordedMessageList {  
    group allof {  
        PrerecordedMessage [0..16] {  
            int id; // unique  
        }  
    }  
}  
WarningToneList { // extension  
    group allof {  
        WarningTone [0..8] {  
            int warningTonePriority in [0..1]; // two priority levels  
            int id in PrerecordedMessage.map(id); // => a tracer dans les tests  
        }  
    }  
}
```

Aspect traçabilité (Reqtify)

Report		
AUDIO		
Requirement	Texte	Tests
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0169.02	The capable operator shall have capability to adjust the audio volume of the wide band audio signals through AAP front panel action.	
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0151	The Inter-Communication System shall provide interfaces with the capability to record the operator received audio signal for each operator position.	
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0164	The pre-recorded voice message duration shall be up to 10 seconds.	SVT-IVVP-022 Test 22 : Pre-recorded messages (warning tones)
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0166.01	The Inter-Communication System shall have capability to deliver internal warning audio signals with predefined audio level (factory setting).	SVT-IVVP-022 Test 22 : Pre-recorded messages (warning tones)
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0166.02	It shall be possible to enable/disable the internal warning audio signals (factory setting). 3 Column CellSSS-REQ-220	
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0168	Any tactical operator shall be able to select the narrowband audio signal, through ACP front panel action, for audio signal monitoring.	SVT-IVVP-023 Test 23 : Navigation and Sensors
MPA_SSS_ICS_AUDIO_0169.01	The tactical operators shall have capability to adjust the audio volume of the MAD through ACP front panel.	SVT-IVVP-023 Test 23 : Navigation and Sensors

Cerise sur le gâteau: génération de configurateur

SCTU +

Sélectionnez une option -

sctuName

password

ibit

restore

securityLevel

DialUp

volumeRight

volumeLeft

secure

ACP

voxLevel

acpButton

emergencyInterface1

emergencyInterface2

Screen +

Sélectionnez une option -

Device +

Sélectionnez une option -

modeDevices

volumeAdjustable

alwaysEnabled

lowestVolumeAllowed

transmissionAllowed

En conclusion

- Approche par delta:
 - Identification plus aisée des impacts
 - Raisonnement sur des effets conflits possibles (urgence mise en silencieux)
- Approche « globale » pour les IP certifiables:
 - Modélisation des paramètres
 - Génération automatique de documentation
- Avantages:
 - Identification des impacts
 - Génération des tests nécessaires
 - Génération de documents
 - Utilisation possible d'un configurateur
 - Automatisation de la procédure de préparation à la certification
 - Au final: meilleure compétitivité et accès à plus de marchés