

MATLAB EXPO

Développement de logiciels embarqués en Model-Based Design

SOMMAIRE

- Présentation de Nexter Systems et SCALIAN Alyotech
- Présentation du projet LCCS
- RETEX Vs MathWorks
- Et après ...
- Questions / Réponses



PRÉSENTATION DE NOS SOCIÉTÉS

NEXTER : UN GROUPE ORGANISÉ EN 3 PÔLES

	SYSTÈMES	MUNITIONS	ÉQUIPEMENTS
Effectifs	1 825 personnes	1 163 personnes	344 personnes
% du CA 2015	57 %	39%	4 %
	 <p>VBCI</p>  <p>Leclerc</p>	 <p>Munitions 120 mm et 40 mm</p>  <p>Munitions d'artillerie 155 mm</p>	 <p>Episcopes</p>  <p>Système de gonflage SYEGON®</p>

Expériences MATLAB chez Nexter

Toolbox	Utilisation	Client	Quand
MATLAB, Simulink	Définition des algorithmes « FEU » (fonctionnalités critiques d'un point de vue fonctionnel, cœur de métier de NEXTER) : <ul style="list-style-type: none"> - Algorithme de Poursuite Automatique de Cible (Détection et suivi de cible) - Lois de pointage, Conduite de Tir 	Multi-projets NEXTER Systems	depuis 1990
MATLAB Coder, Simulink Coder, Embedded Coder	Logiciel de contrôle commande du système de différentes tourelles : <ul style="list-style-type: none"> - Génération automatique de code applicatif sécuritaire (Alyotech/SCALIAN) - Intégration des algorithmes FEU 	Multi-projets NEXTER Systems	depuis 2007

Présentation SCALIAN

Fournisseur international de solutions et d'expertises, incontournable dans ses spécialités du digital et de la performance.

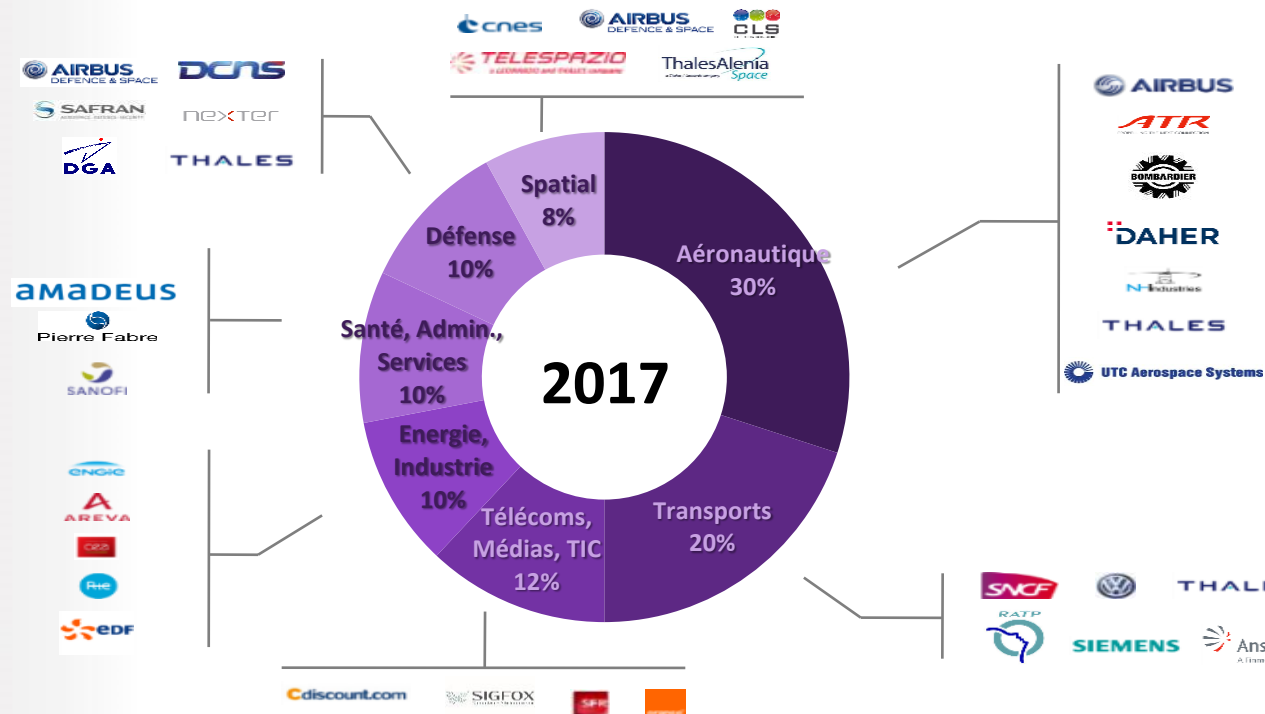
Le 3 janvier 2017, le Groupe EUROGICIEL devient SCALIAN.

2 pôles métiers :

- Les Systèmes Numériques
- La Performance des Opérations



Présentation SCALIAN



Partie prenante des projets innovants ou bâtisseurs et managers de l'entreprise étendue, nous accélérons l'innovation de nos clients.

Une richesse du portefeuille clients.

Une capacité à intervenir dans tous les secteurs clés à forts enjeux industriels et technologiques.

La suite MathWorks dans les projets SCALIAN

Toolbox	Utilisation	Client	Quand
MATLAB	Création d'IHM simple pour des besoins métier	SNECMA Moteur PSA VALEO	1995 - 2005
Simulink, Stateflow	Développement de modèles dynamiques de simulation et de commande de servitude, pour un démonstrateur	LIEBHERR Aerospace Toulouse	2013-2014
Simulink, Stateflow, V&V	Définition des couches applicatives de logiciels embarqués, Analyse de couverture, Traçabilité des exigences	SAFRAN NEXTER Systems	2000 – aujourd'hui
Kit IEC61508	Vérification de règles particulières via ModelAdvisor, Préparation des qualifications outils via les guides fournis	NEXTER Systems	2010 – aujourd'hui

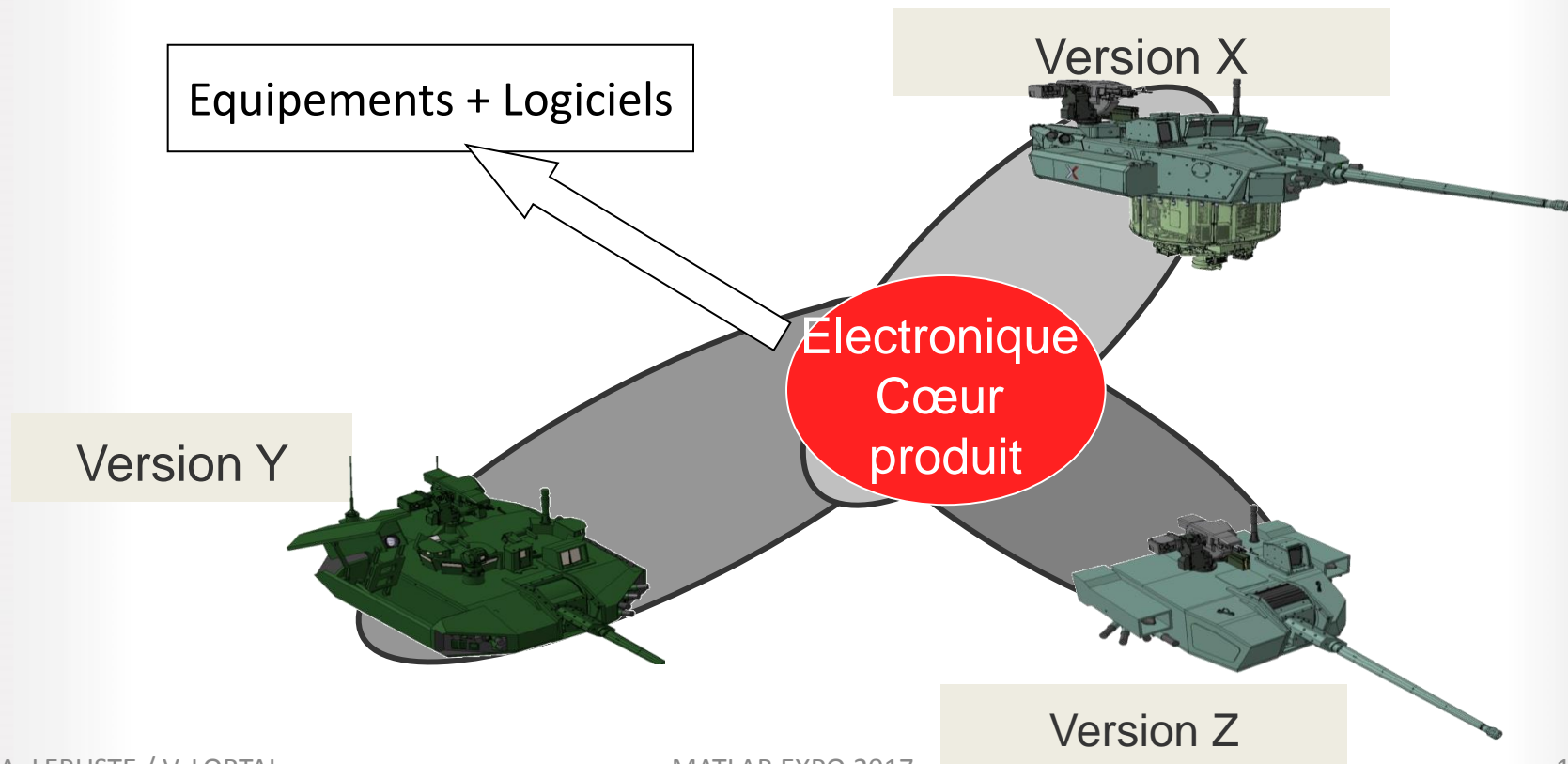
La suite MathWorks dans les projets SCALIAN

Toolbox	Utilisation	Client	Quand
MATLAB Coder, Simulink Coder, Embedded Coder	Génération des codes C associés à nos modèles applicatifs	NEXTER Systems VALEO	2007 – aujourd'hui
SignalProcessing	Utilisation dans le développement d'outils métier de fonctionnalités simples (autocorrélation, variance)	DGA, CNES	
Statistics and Machine Learning	Analyse statistique de données radar	DGA	

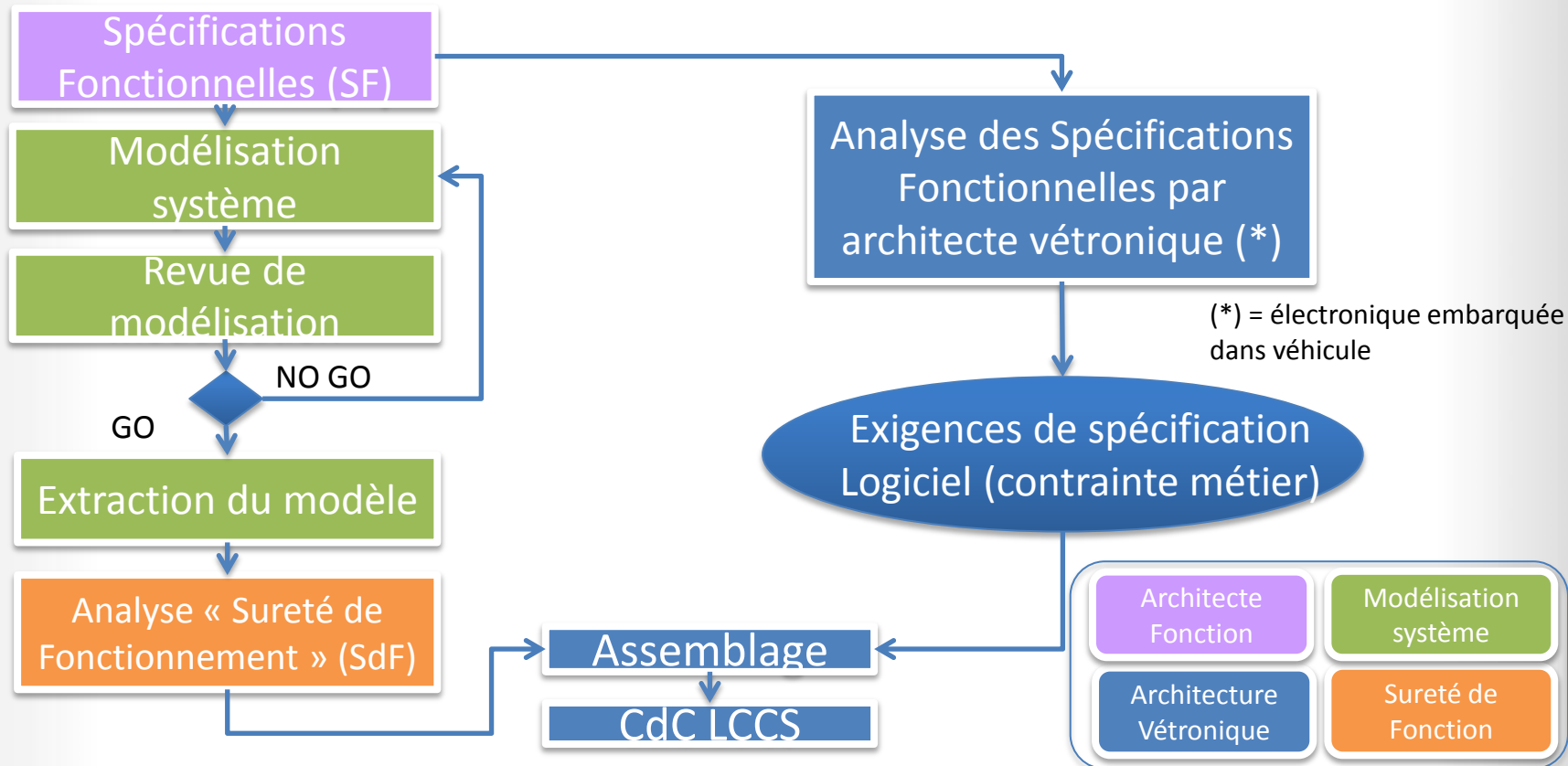


LE PROJET LCCS

Concept Cœur Produit



Méthode pour écrire le CDC logiciel



Le logiciel LCCS : le cœur du système

Processus SDF



Gestion de
configuration



Gestion de FTs



- **Logiciel sécuritaire** (SIL 2 selon la norme IEC 61508)
- OS : QNX (certifié SIL 3 selon la norme IEC 61508)
- Logiciel embarqué avec **contraintes de performance fortes** : 10 ms
- Code fonctionnel **généré automatiquement** en langage C
- Couches basses logiciel (code manuel) codées en langage C directement
- Entrées/sorties : MILCAN, CANopen Safety, CAN J1939, LNS, Ethernet, DDS
- ALYOTECH groupe SCALIAN est un fournisseur historique de ce type de logiciel



Raison du choix des outils MathWorks

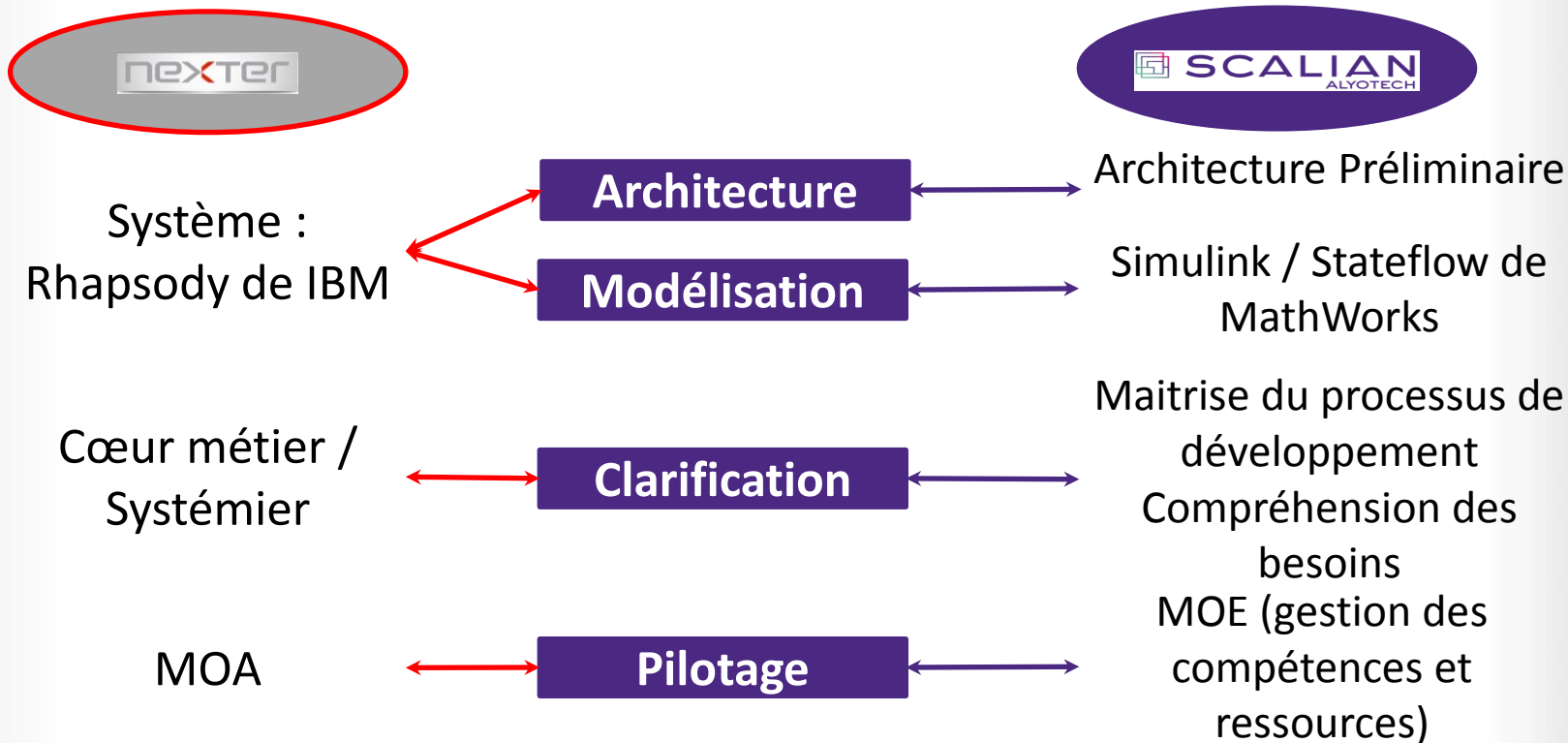
Etude réalisée pour la Génération Automatique du Code (GAC) à partir du modèle système Rhapsody de NEXTER via la suite IBM ou la suite Scade

→ Dans les deux cas, nombreuses contraintes à prendre en compte pour réaliser un **code sécurisé**

Réalisation d'un projet antérieur commun, via la suite MathWorks, et ayant donné satisfaction

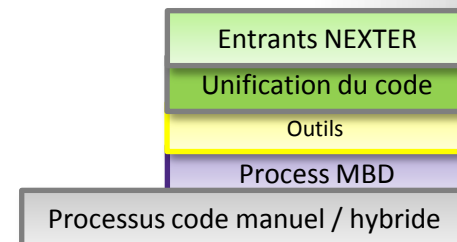
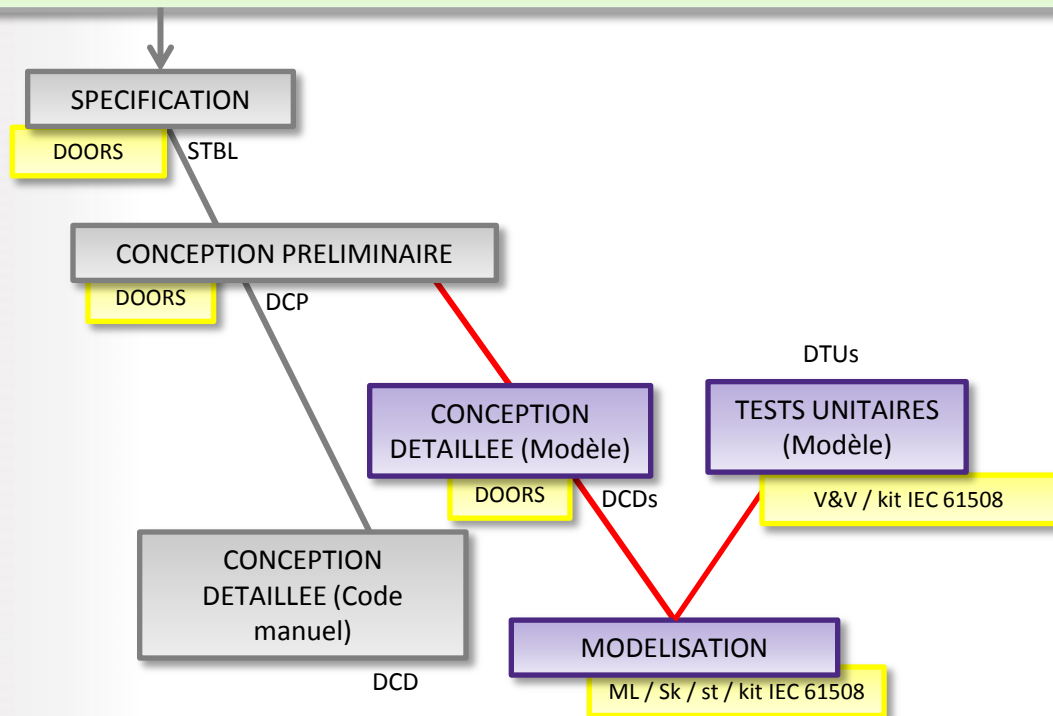
Proposition de SCALIAN, s'appuyant sur son expertise issue principalement de l'aéronautique et intégrant les notions de logiciel sécuritaire et non sécuritaire

Collaboration NEXTER/SCALIAN



Le développement du LCCS CPT40

Enoncé des Travaux, CDC, Prototypes Simulink (Algorithmes FEU), Messageries, Tests particuliers



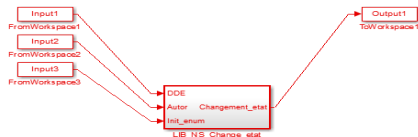
Les outils développés

TU

- Sélection du ou des fichiers à dérouler sur la fonctionnalité concernée via l'IHM



Date de test	Items	DES_STA1_NVA	DES_STA2_NVA	DES_STA3_NVA	DES_STA4_NVA
COBS_00200_1	0	Pas_de_demande	Desactive	Desactive	Desactive
COBS_00200_2	0.01	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_3	0.02	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_4	0.03	Demande	Desactive	Active	Desactive
COBS_00200_5	0.04	Demande	Desactive	Active	Desactive
Fin de test	0.05	Demande	Desactive	Active	Desactive



CR généré identifiant les incohérences pour analyse

Date de test	Items	DES_STA1_NVA	DES_STA2_NVA	DES_STA3_NVA	DES_STA4_NVA
COBS_00200_1	0	Pas_de_demande	Desactive	Desactive	Desactive
COBS_00200_2	0.01	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_3	0.02	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_4	0.03	Demande	Desactive	Active	Desactive
COBS_00200_5	0.04	Demande	Desactive	Active	Desactive
Fin de test	0.05	Demande	Desactive	Active	Desactive

Date de test	Items	DES_STA1_NVA	DES_STA2_NVA	DES_STA3_NVA	DES_STA4_NVA
COBS_00200_1	0	Pas_de_demande	Desactive	Desactive	Desactive
COBS_00200_2	0.01	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_3	0.02	Pas_de_demande	Active	Desactive	Active
COBS_00200_4	0.03	Demande	Desactive	Active	Desactive
COBS_00200_5	0.04	Demande	Desactive	Active	Desactive
Fin de test	0.05	Demande	Desactive	Active	Desactive

Coverage Report for LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid

Table of Contents

- Analysis Information
- Plan
- Summary
- Details

Analysis Information

Model Information

Model version	1.0
Author	I.DANT
Last saved	Thu Mar 16 14:28:29 2017

Simulation Optimization Options

Initial parameters	on
Block reduction	forced off
Constraint branch optimization	on

Coverage Options

Analyzed model	LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid
Logic block short circuiting	off

Tests

Test 1

Start execution	16-Mar-2017 14:29:01
End execution	16-Mar-2017 14:29:01

Summary

Model Hierarchy/Complexity	View 1
1 LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid	100%
2 LIB_NS_Fct_Stabilisation	3 items

Details

1. Model "LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid"

Child Systems:	LIB_NS_Fct_Stabilisation	
Metric:	Coverage (this object)	Coverage (dec. descendant)
Cyclostatic Complexity:	3	4
Decision (CI):	3/4	100% (4/4) decisions outcomes

2. Subsystem block "LIB_NS_Fct_Stabilisation"

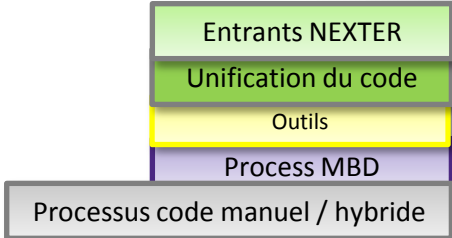
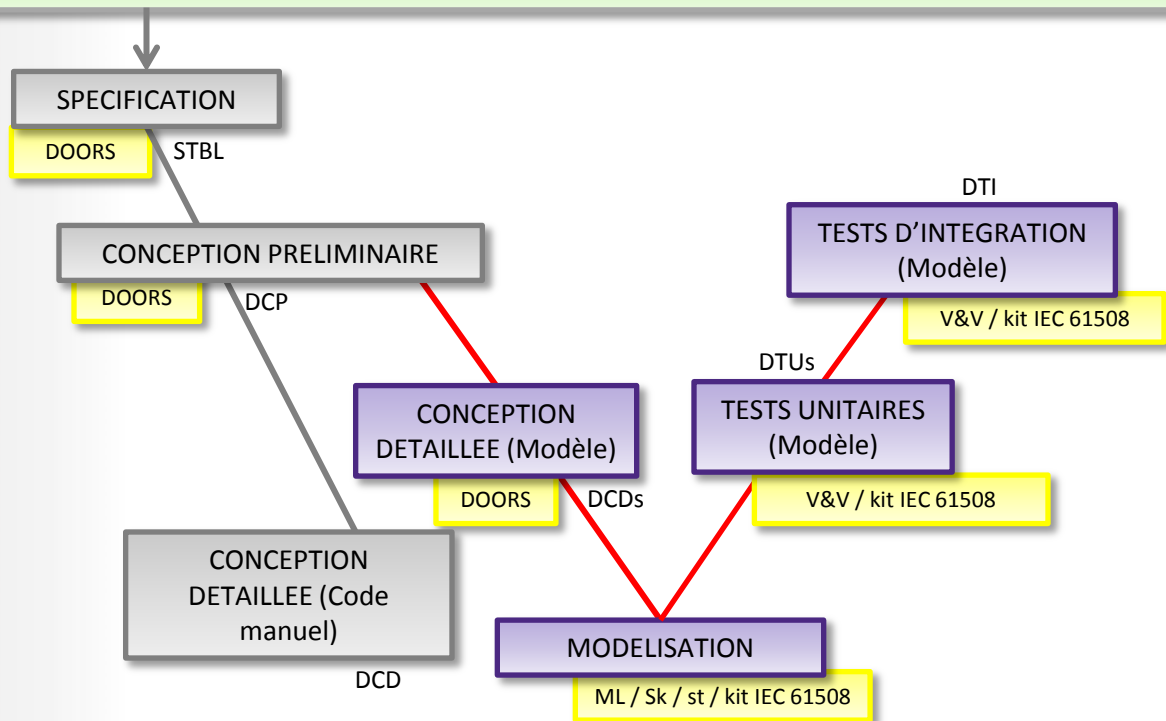
Parent:	LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid	
Metric:	Coverage (this object)	Coverage (dec. descendant)
Cyclostatic Complexity:	3	4
Decision (CI):	3/4	100% (4/4) decisions outcomes

Switch block "Switch1"

Parent:	LIB_NS_Fct_Stabilisation_Valid
Metric:	Coverage
Cyclostatic Complexity:	1
Decision (CI):	100% (2/2) decisions outcomes
Decisions analyzed:	
logical trigger input	100%
false (input to Block 3rd output port)	3/4
true (input to Block 1st output port)	3/4

Le développement du LCCS CPT40

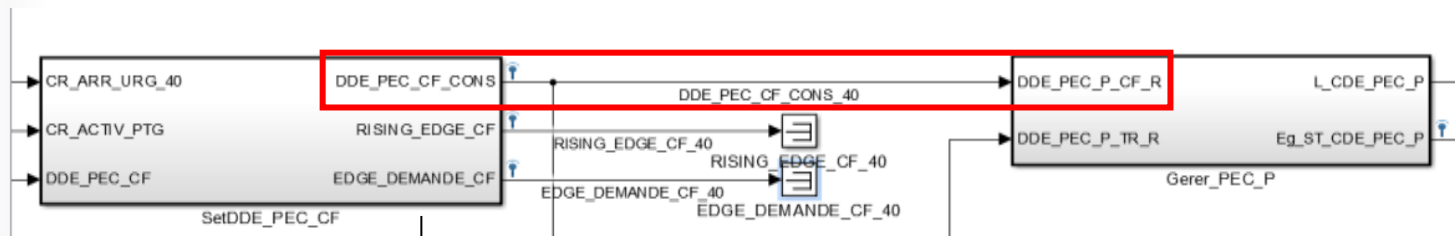
Enoncé des Travaux, CDC, Prototypes Simulink (Algorithmes FEU), Messageries, Tests particuliers



Les outils développés

TI

- Lancement de l'outil par ligne de commande MATLAB

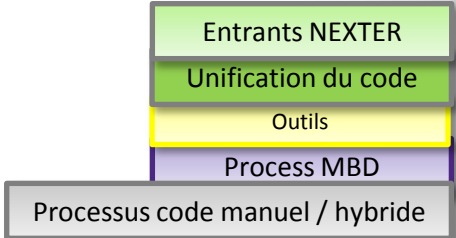
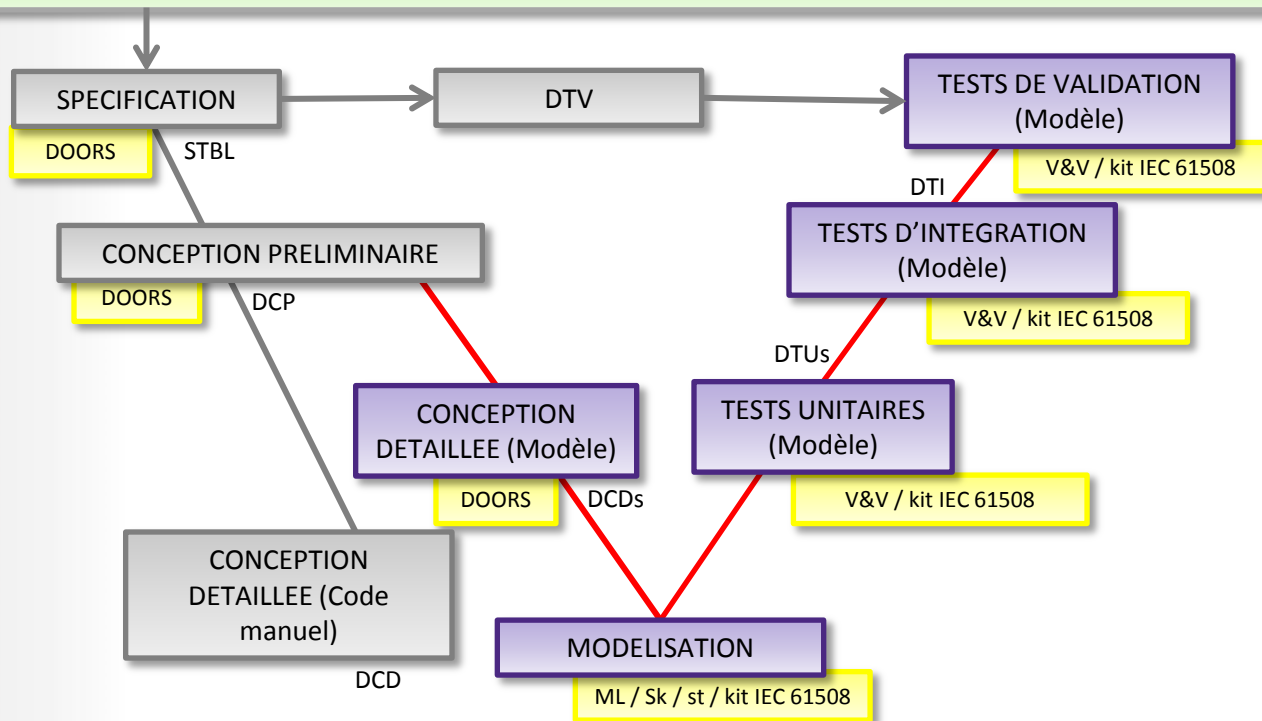


CR généré identifiant les incohérences pour vérification manuelle

Chemin port sortie dans sous-système	Nom port sortie dans sous-système	Chemin port sortie	Nom port sortie	Statut Out	Justification	Exigence DCP	Statut DCP	Justification
FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40/PEC_T40/Gener_PEC_P	L_CDE_PEC_P	FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40/PEC_T40	L_CDE_PEC_P	OK		REQ_DCP_GAD_00130 REQ_DCP_GAD_00160	N/A	A vérifier par inspection pour l'exigence - REQ_DCP_GAD_00130 La donnée est bien présente dans l'exigence - REQ_DCP_GAD_00160 A vérifier par inspection pour les exigences - REQ_DCP_GAD_00120 REQ_DCP_GAD_00130 A vérifier par inspection pour l'exigence - REQ_DCP_GAD_00120 La donnée est bien présente dans l'exigence - REQ_DCP_GAD_00180
FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40/PEC_T40	L_CDE_PEC_P	FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40	L_CDE_PEC_P	OK		REQ_DCP_GAD_00120 REQ_DCP_GAD_00130	N/A	A vérifier par inspection pour l'exigence - REQ_DCP_GAD_00120 La donnée est bien présente dans l'exigence - REQ_DCP_GAD_00180
FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40/Op_ETA_ACTIV_PTG	ETA_ACTIV_PTG	FO_GAD_S_Valid/FO_GAD_S/GAD_S_basse/GAD_T40	ETA_ACTIV_PTG_40	NOK	Ce sous-système est une librairie utilisée à plusieurs endroits dans le code. Les entrées et/ou les sorties de cette librairie ont des noms génériques.	REQ_DCP_GAD_00120 REQ_DCP_GAD_00180	N/A	

Le développement du LCCS CPT40

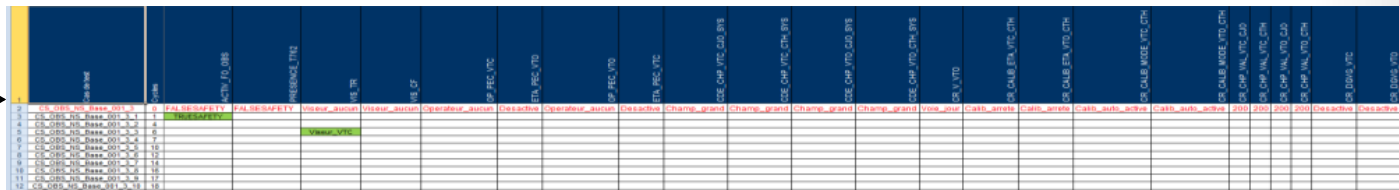
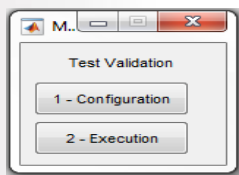
Enoncé des Travaux, CDC, Prototypes Simulink (Algorithmes FEU), Messageries, Tests particuliers



Les outils développés

TV

- Sélection du ou des fichiers à dérouler sur la fonctionnalité concernée via l'IHM



ALYOTECH Référentiel des résultats de test du Module :
CF_OBS_NS

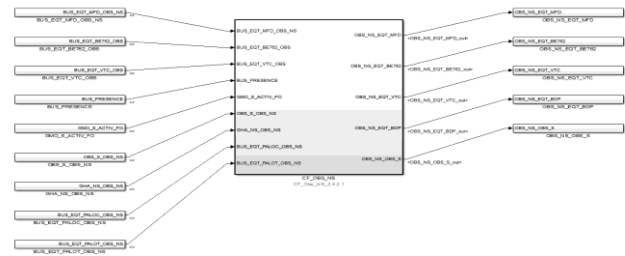
Référentiel Documentaire

Type	Nom	N° Simulation	Version
TV	TV_FO_OBS_NS_Base_001_S.xlsx	1	2.0

Résultats

Modèle	Version	Date	Statut
CF_OBS_NS_Valid.slx		07/07/2016 10:22:47	OK

CR généré
identifiant les
incohérences
pour analyse



La Génération Automatique de Code (GAC)

Processus :



I) Définition des différents niveaux d'architecture du Code auto

1. Brique unitaire



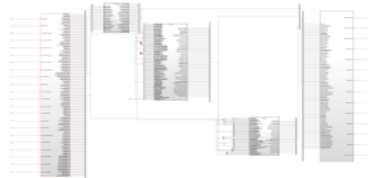
2. Élément générique



3. Fonction Organe (FO)



4. Chaîne fonctionnelle (CF)



II) Paramétrage des modèles (CF, FO)

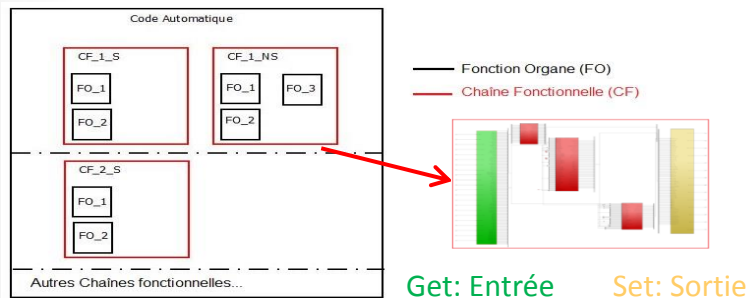
1. Adaptation à la cible

2. Optimisation pour intégration dans le code manuel



La Génération Automatique de Code (GAC)

III) Modèle de GAC (CF)



Model CF = FO(s) + interfaçage (storage class)

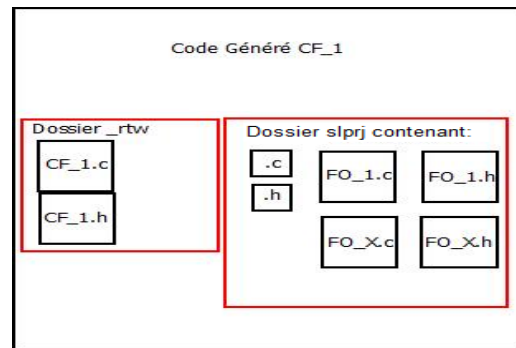


Lien entre espaces « mémoire partagée » et entrées/sorties (E/S) du modèle. La storage class LCCS utilise un package customisé qui manipule des BUS et BUS de BUS pour les E/S du modèle.

VI) Code généré pour chaque CF

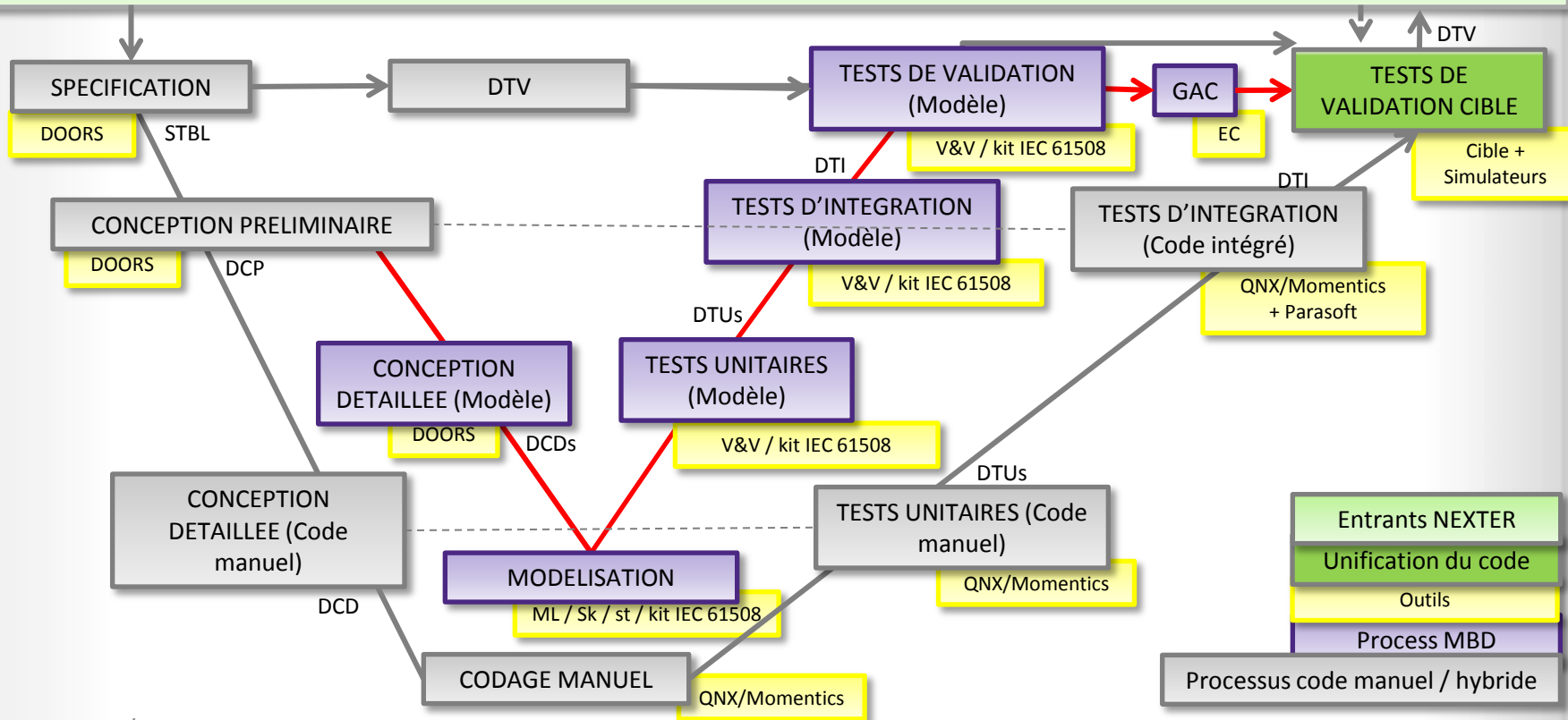
Dossier zippé :

- *_rtw «.c» et «.h» principaux
- *slprj
- *shareutils (fichier partagé)
- *Dossier FO («.c» et «.h» par FO)



Le développement du LCCS CPT40

Enoncé des Travaux, CDC, Prototypes Simulink (Algorithmes FEU), Messageries, Tests particuliers



Bilan du projet

Bilan des phases de test du logiciel

- Sur banc de test logiciel (équipements externes simulés)
- Sur banc de test système « éclaté »
- Sur véhicule : en cours

Bilan global

- **Temps d'intégration** système et de mise à disposition pour la validation **très court** :
7 versions logicielles majeures en 2^{1/2} ans
- **Peu d'anomalies fonctionnelles** :
 - Traitement des « bugs logiciels » en amont via TU, TI, TV Simulink
 - Écarts fonctionnels = compréhension divergente ou défaut de spécification système

RETEX vs MathWorks



RETEX sur Outils MathWorks

Modélisation

++ Simulink/Stateflow : outils intuitifs

Simulation

++ Automatisation des tests par ligne de commande MATLAB

Génération de code

++ Interfaçage des fichiers générés avec le noyau du logiciel aisé

Autres (safety, liens vers les exigences, ...)

++ Traçabilité DOORS / Simulink

-- Traçabilité des exigences dans le code généré, à partir de librairie générique

The image shows the interior of a military transport vehicle, likely an Airbus A400M. It features rows of dark blue seats with black harnesses. The seats are arranged in a 2-2 configuration. The floor is covered in a dark, textured mat. The walls are light green. A large window at the front provides a view of a green, wooded area. The text "ET APRÈS ..." is overlaid on a semi-transparent grey box in the center-left of the image.

ET APRÈS ...

Futures Collaborations NEXTER/SCALIAN

Points positifs à répliquer

- Méthodologie de développement
- Utilisation des outils internes développés notamment pour les tests

Voies d'amélioration

- Généralisation de la gestion des évènements et mise à jour des outils pour les prendre en compte
- Intégration des routines de vérification à ModelAdvisor

Prochains projets NEXTER

- Trois autres projets sont actuellement réalisés sur le même principe que celui-ci, en **MBD via la suite MathWorks**

nexter

SCALIAN
ALYOTECH

QUESTIONS / RÉPONSES

Société NEXTER Systems

11, allée des Marronniers,
78022 Versailles Cedex

www.nexter-group.fr

Société SCALIAN ALYOTECH

2/6 Place du Général de Gaulle
92184 Antony Cedex

www.scalian.com