



# Industrialisation du logiciel Temps Réel Critique Annexes



# «CS et les projets opérationnels»

Alarmes (AIRBUS)

Filière Myriade (CNES)

Projet CSS D2X6Z9 (PSA)

# Alarmes AIRBUS



## Alarmes : Objectifs

- Centraliser et visualiser la surveillance des différents systèmes avion
- Factoriser la fonction sur la gamme AIRBUS :
  - Un seul logiciel pour la gamme Single Aisle (A320, A321, A319, A318)
  - Un seul logiciel pour la gamme Long Range (A330-WBI , A340-WBI )
  - A380 ...
  - Capitalisation des compétences sur la fonction
- Constituer un partenariat :
  - CS a développé et maintient toutes les versions
  - CS développe la fonction pour l'A380



## Alarmes : Besoins temps réel satisfaits

- Le cycle de traitement est de l'ordre de 200 ms
- Les paramètres critiques de la radio-altitude sont traités chaque 50 ms
- Les acquisitions sont traitées par cycles de l'ordre de 15 ms
- L'émission des signaux «audio» est soumise à des contraintes de l'ordre de 10 ms
- Le logiciel est aussi contraint par le traitement des micro-coupures d'alimentation et de redémarrage



## Alarmes : Architecture et solutions

- Architecture construite sur 2 types de logiciels :
  - "monitoring" temps réel développé en Assembleur et langages structurés (PASCAL, PLM, ADA et C selon les familles d'avion)
  - généré à l'aide d'outils de génération automatique de code customisés par AIRBUS (sur base SAO jusqu'à la gamme A340 et sur base SCADE pour l'A380)
- Participation de CS à la définition et à la réalisation de «briques» de l'atelier de génération automatique.
- CS en charge du processus de développement (phases de spécification, conception, réalisation, intégration logicielle et matérielle) jusqu'à l'obtention de la certification.

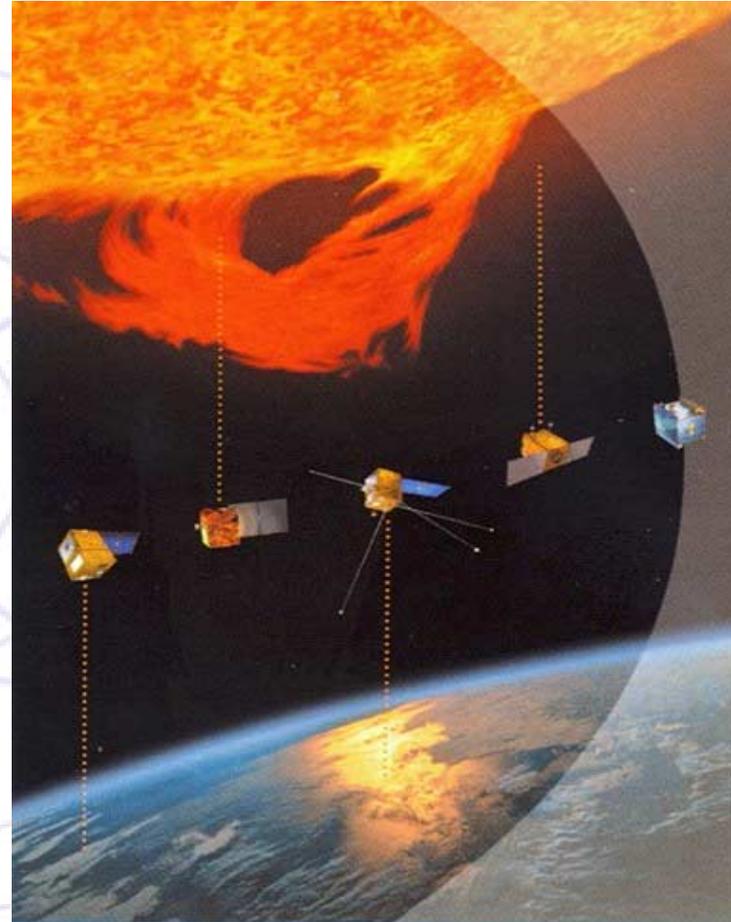


# Alarmes : Caractéristiques « cible » et environnement

- Microprocesseurs :
  - Famille A380 : PowerPC sur plate-forme « avionique nouvelle I MA »
  - Famille A330/340 : I NTEL 80386/80486 et 80188 (Audio),
  - Famille A320 : I NTEL 80186 et 80188 (Audio)
  - Famille A310 : 6802
- Tests unitaires avec RTRT
- Emulateurs (SuperTap), analyseurs HP16700 et HP16030 pour mise au point
- Plate-forme H-BOSS, T-BOSS (souche RT-SI M) pour A380
- Développement sur VAX/VMS (jusqu'à A340) et UNI X (pour A380)
- Norme DO178B niveau C

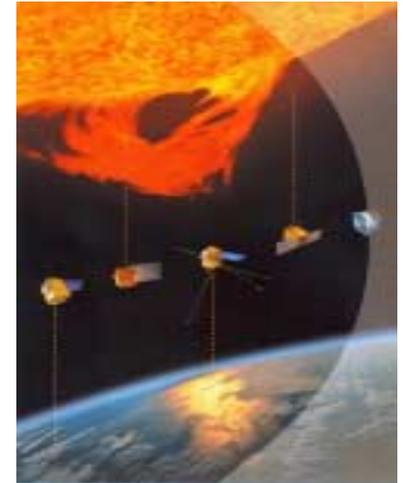


# Filière Myriade CNES



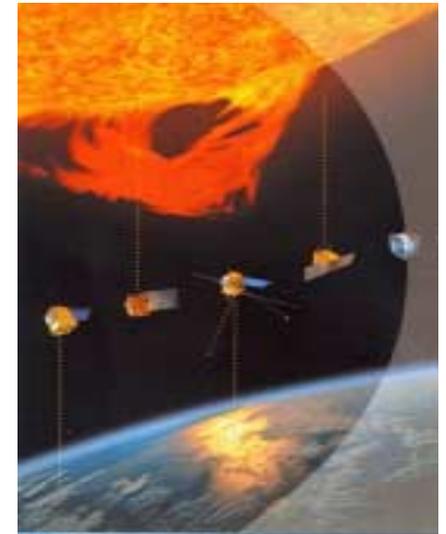
## Filière Myriade : Objectifs

- Accès à l'espace à un moindre coût :
  - Réduction des coûts sur les composants des segments sol et bord
  - Réalisation rapide de missions scientifiques ou technologiques
  - Lancement des charges utiles en passagers auxiliaires sur ARI ANE 5
- CS développe le Logiciel de Vol Central de la plate-forme satellite avec les objectifs suivants :
  - Simplicité, modularité
  - Généricité, adaptabilité



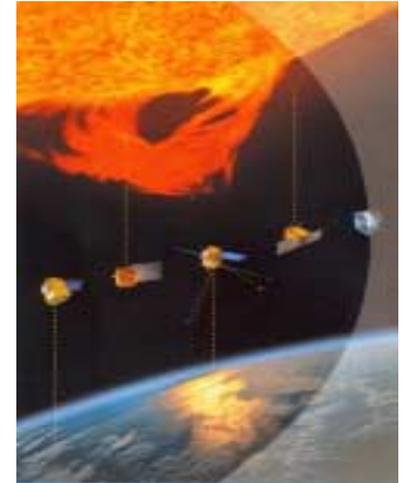
## Myriade : Besoins temps réel satisfaits

- Le traitement de contrôle/commande des équipements de la plate-forme est réalisé à 64hz
- Le traitement de contrôle de l'attitude et de l'orbite du satellite est réalisé à 4hz
- Les autres traitements cycliques qui participent à la gestion de la plate-forme et à la mise en œuvre de la charge utile sont réalisés à 1hz
- Les télécommandes envoyées par le segment sol engendrent de nombreux traitements asynchrones qui viennent perturber ce bel ordonnancement



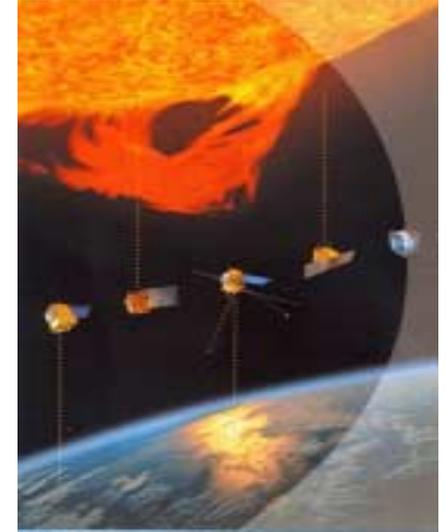
## Myriade : Architecture et solutions

- Carte CPU architecturée autour d'un transputer T805, d'un FPGA et de nombreux PIC
- Architecture logicielle générique basée sur la définition de process échangeant les informations par l'intermédiaire de canaux de communication
- Utilisation d'un Programme de Production permettant de générer automatiquement une partie du logiciel en fonction du contenu de la Base de Données Mission
- Définition et réalisation d'un Banc de Validation spécifique



# Myriade : Caractéristiques « cible » et environnement

- Développement en C sur transputer T805
- Conception HOOD avec l'outil STOOD
- Tests unitaires natifs avec RTRT
- Tests sur cible avec banc de validation dédié
- Définition d'un mini OS pour rendre le T805 en partie préemptif

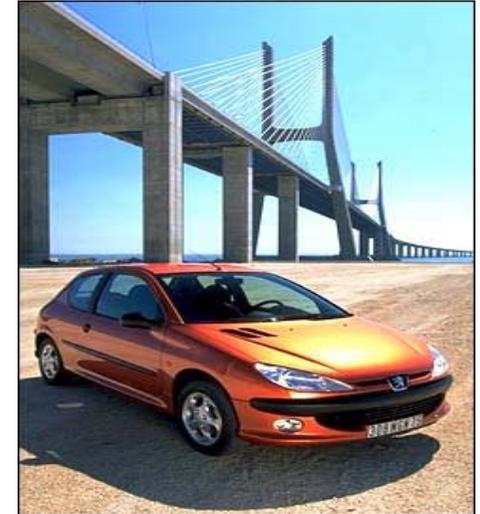


## Projet CSS D2X6Z9 PSA



## CSS D2X6Z9 : Objectifs

- Développement d'un calculateur de contrôle commande des systèmes de suspension
- Gestion de l'auto diagnostic et dialogue avec les outils d'après vente
- Décorrélation du développement logiciel et du développement matériel
- Mise en œuvre avec PSA d'un processus intégré de réalisation sur tout le cycle de vie du logiciel
- Maintenabilité



## CSS D2X6Z9 : Besoins temps réel satisfaits

- Contrainte « temps réel » de 5 ms sur le traitement de l'ensemble « Logiciel de Base + Couches basses + Applicatif »
- Programmation défensive par l'utilisation de l'outil SCADE
- Utilisation d'un générateur de code qualifiable



## CSS D2X6Z9 : Architecture et solutions

- Architecture :
  - Logiciel de base et couches basses développés en assembleur
  - Interface « couche basse – module fonctionnel » développée en langage C
  - Module fonctionnel réalisé avec l'outil SCADE
- Solutions :
  - Atelier MATLAB/SIMULINK/SCADE
  - Simulateur SCADE pour la mise au point du module fonctionnel sur machine hôte
  - Émulateur pour la mise au point de l'applicatif sur Cible
- CS apporte ses compétences liées au domaine aéronautique en terme de contraintes qualité et d'application de normes logiciel embarqué critique
- CS fait profiter PSA des gains de productivité significatifs issus de l'utilisation d'un générateur de code automatique qualifié (SCADE )



# CSS D2X6Z9 : Caractéristiques « cible » et environnement

## ■ Logiciels

- Langage C, PERL
- Générateur de code automatique : SCADE
- Outil de test : RTRT Version 2002
- Système d'exploitation : Unix, Windows 2000

## ■ Cible

- Micro-contrôleur ST10F269
- Gestion de configuration CVS
- Emulateur HI TOP

## ■ Norme OSEK

## ■ Matériel

- SUN, PC
- Banc de test « Babi »





## «CS et les méthodes»

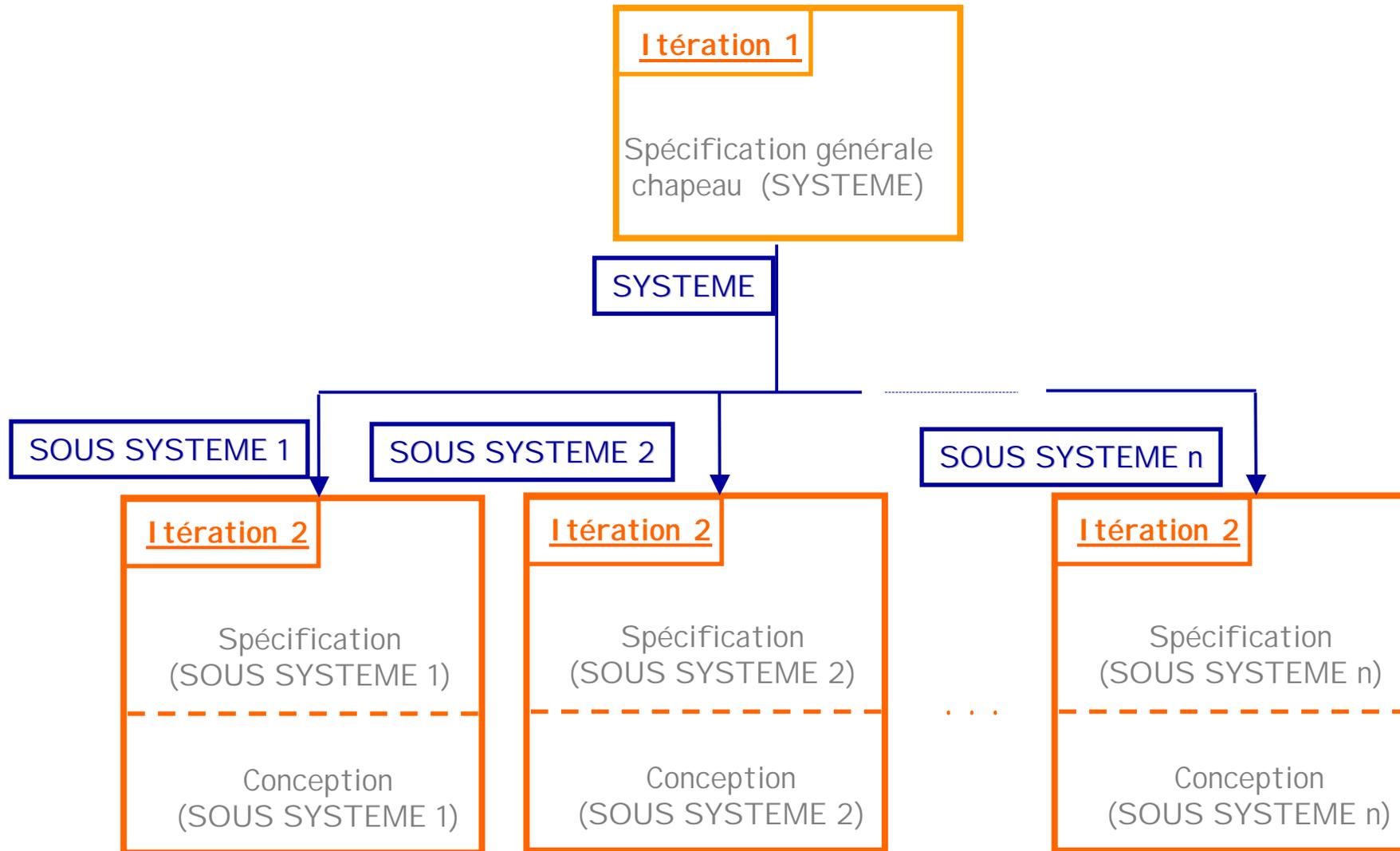
- CS et les méthodes
  - UML-CS Temps réel
  - les méthodes et outils de test
- CS et la R&D
  - ACOTRIS
  - 6ième PCRD et NEPTUNE-IP

## UML-CS Temps réel: Ou en est on ?

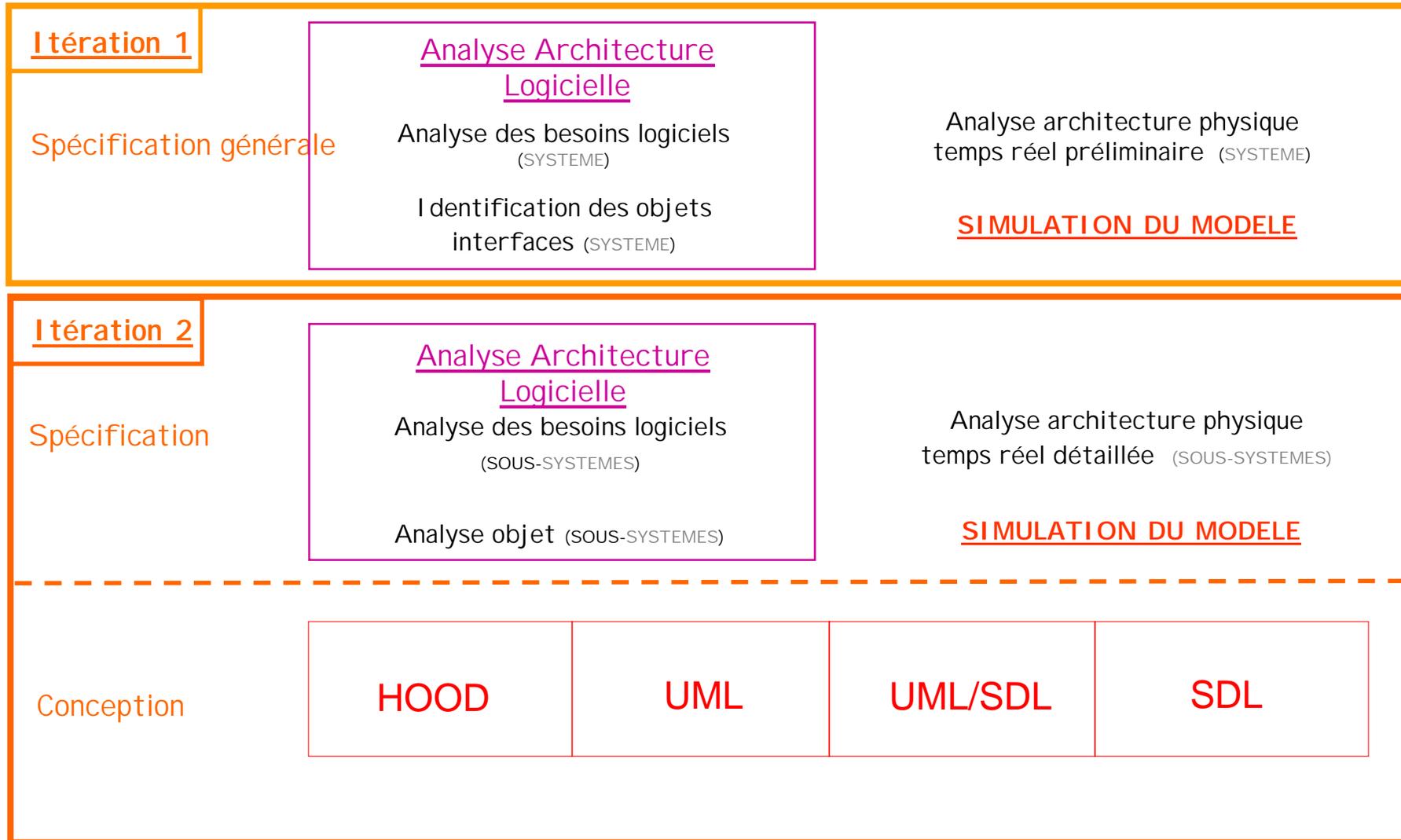
- Adaptation de UML-CS (notre approche UML) au Temps Réel (action interne 2001)
- Réalisation d'une étude pour AIRBUS France
  - Une partie des résultats seront utilisés sur les développements de l'A380
- Expérimentations sur ROSE RT, RHAPSODY et OBJECT GEODE
  - ROSE RT et RHAPSODY sont équivalents avec à notre avis un léger avantage pour ROSE
  - OBJECT GEODE (ou TAU-SDL) est supérieur quant à la partie exhaustivité de la simulation

**Un document méthodologique sert de support à nos prestations dans le domaine**

# UML-CS Temps réel : Principe Général



# UML-CS Temps réel : Principe Général



# Les méthodes et outils de test

## ■ Stratégie :

- Générique spécifique au logiciel embarqué et déclinée en fonction de la criticité et de la certification du logiciel
- Intègre DO178B, EN50128 ...
- Instrumenté par des outils du marché :
  - Rational Test Real Time (RTRT); VECTOR ...
  - Outils spécifiques client (bancs de test, outils de test, émulateurs...)

## ■ Partenariat avec Rational pour la

- Réalisation d'ADD-ONS RTRT adaptés aux cibles spécifiques

## Les méthodes et outils de test

### ■ Phases de test :

- Prépondérantes en termes de fiabilité et de coût
- Requièrent une pratique forte en termes de méthodes et de normes
- Indispensables vis-à-vis des certifications
- Parfaitement maîtrisées par CS dans le cadre de ses réalisations dans le domaine

### ■ D'où notre offre dédiée

«Réalisation de tests logiciel temps réel critique»

- avec engagement de résultat
- et accompagnement pour la certification.



«CS et les projets R&D»

# ACOTRIS

- Projet RNTL, soutenu par le M.R.

- Partenaires



cea list

MBDA  
MISSILE SYSTEMS

INRIA



- Proposer une **Méthodologie** et une **Démarche Systémique** (+ outils supports) :
  - Intégrant des méthodes formelles de **Vérification / Validation** et de **co-développement**
  - Indépendantes de tout cycle
  - Adaptées aux approches utilisées par la majorité des industriels
  - Prenant en compte, par des moyens «simples»,
    - Les **besoins** Fonctionnels / Structurels & Logico-temporels,
    - Les **contraintes matérielles** (Architecture),
  - Permettant enfin de rationaliser les phases de développement des Systèmes Embarqués Temps Réel

•Site Web :

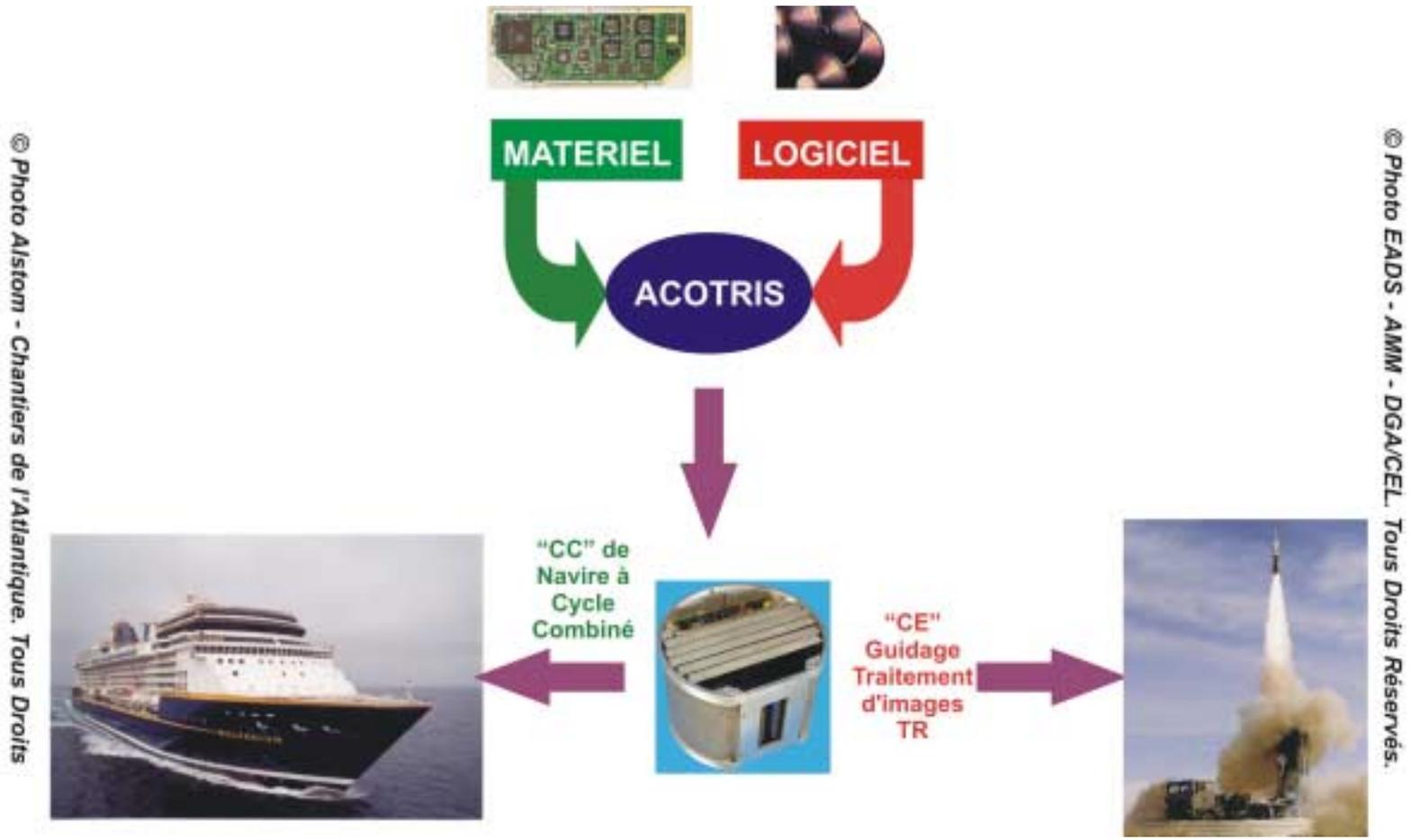
<http://www.acotris.c-s.fr/>



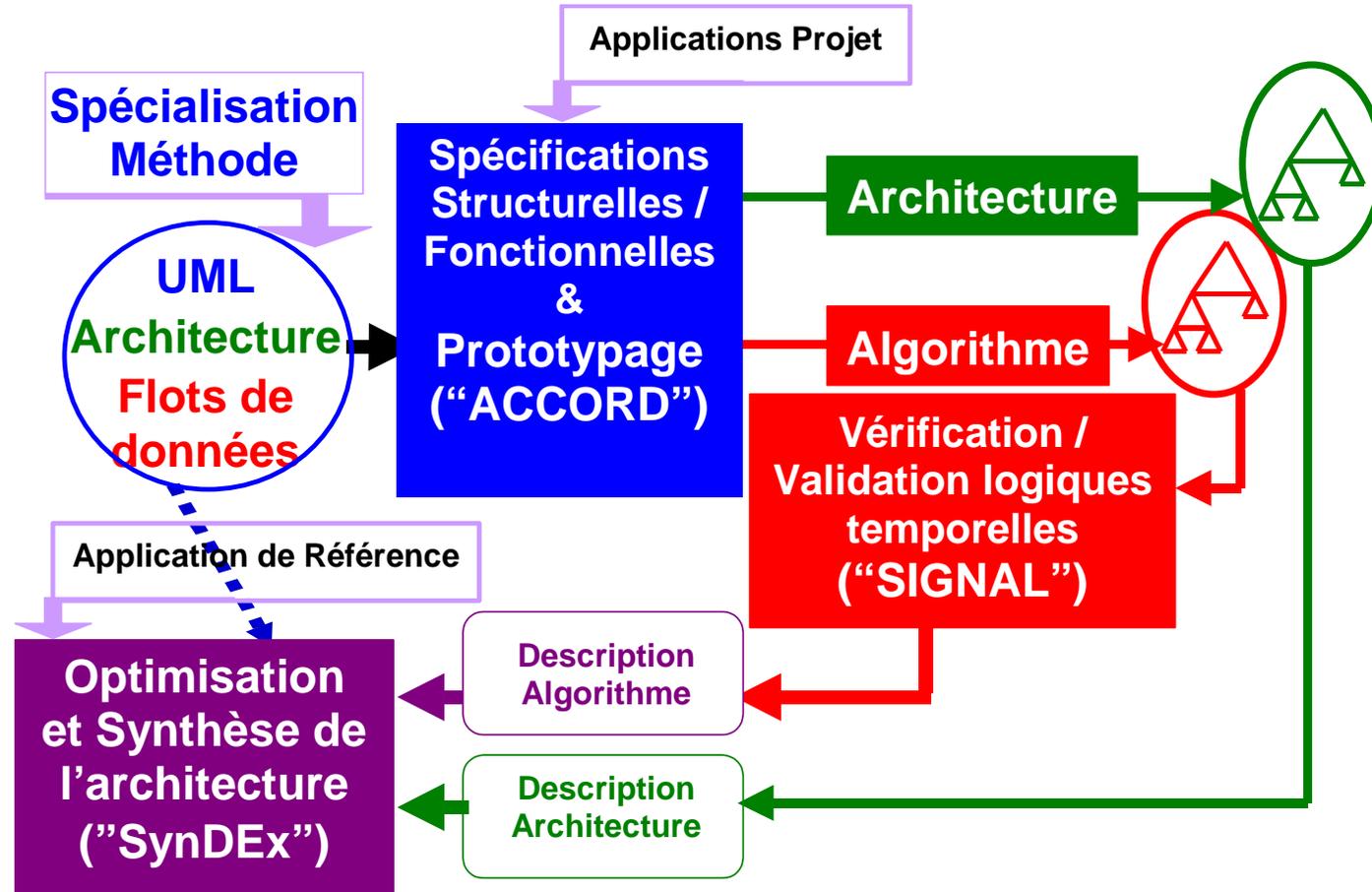
## ACOTRIS : Objectifs

- Aider à la spécification complète du besoin, et à la Conception des applications TR en intégrant :
  - Une Méthodologie d'Analyse et de Conception basée sur un formalisme asynchrone standard (*UML avec méthode ACCORD ↔ CEA*)
  - Une Méthodologie de Conception et de Réalisation basée sur le modèle synchrone (*SIGNAL et méthode AAA/SynDEX ↔ INRIA*)
- Afin d'assister les concepteurs d'applications multitâches TR à fort parallélisme durant le processus de co-développement par une automatisation quasi complète de ce processus
  - **Adaptation et connexion des outils existants (production de passerelles)**
- Evaluer et valider les solutions techniques sur deux types d'applications :
  - Calculateur parallèle embarqué «*type régulier*»
  - Contrôle-commande distribué «*type irrégulier*»

# ACOTRIS : Besoins



# ACOTRIS : Architecture générale



## Poursuite de nos études dans le 6ième PCRD: NEPTUNE-IP

- Consultez notre EOI (Expression Of Interest) NEPTUNE-IP publié sur le site de CORDIS FP6
  - [http://eoi.cordis.lu/search\\_form.cfm](http://eoi.cordis.lu/search_form.cfm)

Il y aura un sous projet sur le Temps Réel Critique

- 22 janvier 2003 : Conférence sur «UML&Models checking» organisée dans le cadre de NEPTUNE
  - <http://neptune.irit.fr>

Il y aura un volet sur la vérification de modèles UML pour le temps réel critique



## Announce Neptune

January 22, 2003

Workshop'2003

## UML "model Checking"

ANNOUNCE



### OBJECTIVES

This workshop aims at creating a new synergy around UML model checking. This workshop merges academic presentations and industrial presentations in order to exchange experiences concerning both specification and design quality. Indeed, increasing quality in the specification and design phase is an essential factor to detect mistakes as early as possible and, so, to decrease the project overheads due to these mistakes or ambiguities.

### LOCATION

The workshop will take place in the

**IRIT Auditorium**

Institut de Recherche en Informatique De Toulouse  
118, Route de Narbonne 31062 Toulouse cedex

### ACCESS



<http://www.irit.fr/planirit.html>

### PROGRAM

09:30 **Welcome and conference objectives**  
*by A.Canals*

10:00 **Neptune, Mercure: Tools for model checking**  
*by The NEPTUNE Consortium*

10:45 **On Using the UML Specification Environment USE**  
*by M.Gogolla*

11:30 **Coffee Break**

11:45 **Checking UML models against Well Formedness Rules – results and perspectives**  
*by D.Chiorean*

12:30 **Lunch**

14:00 **Composability For Software Components: An Approach Based on the UML Aggregation and Composition Relationships"**  
*by F.Barbier*

14:45 **Acotris: Real Time and the Model checking**  
*by The ACOTRIS Consortium*

15:30 **Coffee break**

16:00 **Round table**  
**Chaired by Pr. Louis Feraud**

18:30 **End**

#### **Important:**

*A separate meeting on the 23/01/02 (9h-17h) will be organised if people are interested in continuing the round table (the location will be communicated during the workshop);*

**If you are interested in participating to this separate meeting, please contact:**

[agusti.canals@c-s.fr](mailto:agusti.canals@c-s.fr)

## OFFICIAL LANGUAGE

The official language of this workshop is English

## ORGANISED BY



## HOTELS AND ACCOMMODATION

You can find a list of hotels at the Toulouse Tourist Bureau:

Office de Tourisme de Toulouse  
Donjon du Capitole  
B.P. 0801- 31080 Toulouse Cedex

Tel: +33 5 61 11 02 22  
Fax: +33 5 61 22 03 63

e-mail: [infos@toulouse-tourisme-office.com](mailto:infos@toulouse-tourisme-office.com)  
<http://www.toulouse-tourisme-office.com>

# Annonce Neptune



## INSCRIPTION

Complete and return to :

Agusti CANALS  
CS  
ZAC de la grande Plaine  
Rue Brindejanc des Moulinais - BP 5872  
31 506 Toulouse Cedex 5 - France

Phone : +33 5 61 17 66 66 Fax : +33 5 61 54 13 39

E-mail : [agusti.canals@c-s.fr](mailto:agusti.canals@c-s.fr)

Name:

Organism :

Address :

Phone : \_\_\_\_\_ Fax : \_\_\_\_\_

E-mail : \_\_\_\_\_

Or fill the form available at the following address

<http://neptune.irt.fr>

## PARTNERS



INGENIERIA DE SISTEMAS  
Y DE SOFTWARE



## INSCRIPTION FEE

**165 euros HT (197,34 euros TTC): Collected during the workshop at the registration desk**



## CS et la R&D

- Points réguliers d'échanges entre projets CS et externes de thématique voisine :
  - **22 Novembre 2001** Workshop Sim-Ouest'2001 "UML et TR"
    - Projets ACOTRI S, AEE, AIT-WOODDES, REUTEL, NEPTUNE, PRI SME ...
    - Url <http://www.acotris.c-s.fr/>
  - **28-29 Novembre 2002** Congrès Européen Marine Sim-Ouest'2002
    - Projet ACOTRI S : Exposés + Démo
    - Url <http://www.simouest.com/>
  - **22 Janvier 2003**
    - Workshop "Neptune Model Checking" : projets Neptune, ACOTRI S ...
    - Url <http://neptune.irit.fr/index1.html>
- Culture d'entreprise : RDV réguliers en interne