

## APPROCHE D'ANALYSE ET DE CONCEPTION DES «SETR»

(SYSTEMES EMBARQUES TEMPS REEL)

## 1 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES SETR

### 1.1 PROCESSUS

- Plus ou moins Complexes
- Réactifs...

### 1.2 ... AVEC DIFFERENTES VUES DU TEMPS...

- Les **temps logiques** ou «informatiques» de l'image du système
- Le **temps physique** du système «réel»

### 1.3 ... A GERER EN COHERENCE AFIN D'EVITER

- La dégradation des performances
- Les dysfonctionnements
- Les fonctionnements erronés

## 2 «PROCESS» DE CONCEPTION DES SETR

### 2.1 PROPRIETE FONDAMENTALE

- Offrir au concepteur un moyen
  - De spécifier à haut niveau la structure des SETR
  - De concevoir les Objets qui les composent
  - Et d'établir une cohérence entre temps physique et temps logique

## 2.2 “PROCESS” CONTRAINT

### 2.2.1 Par le Contexte

- Evolution incessante des gammes et des produits
- Analyse et maîtrise des surcoûts induits par l'informatique
  - Structurels
  - Humains (formation)
- Mutation des métiers

### 2.2.2 Par les Techniques

- Granularités différentes du parallélisme et des configurations :
  - Mono-calculateur et mono processeur
  - Mono-calculateur et multi-processeurs
  - Multi-calculateurs interconnectés...
- Partage des ressources informatiques et/ou industrielles
- Problèmes de sécurité des personnes et des biens
- Temps réel embarqué (Minimisation des ressources)

### 3 OUTILS ET MÉTHODES

#### 3.1 CYCLES DE DEVELOPPEMENT

- En V ou itératif :
  - En cas de non respect, conduit à des difficultés d'évolution et de maintenance
- En Spirale :
  - Peu utilisé, car difficulté de prévision des coûts
- En Y, ou «Système en W» :
  - Autorise une organisation de type «agents multiples»
  - Permet d'alterner entre les points de vue global et local

#### 3.2 APPORTS DES METHODES DE SPECIFICATION

- Orientées Objets (Fonctionnelles / Structurelles)
  - Respect de la Qualité et Bénéfice de la Productivité
- Orientées Données
  - Bénéfice du Contrôle précoce
- Formelles
  - Bénéfice de la Vérification et Validation précoces

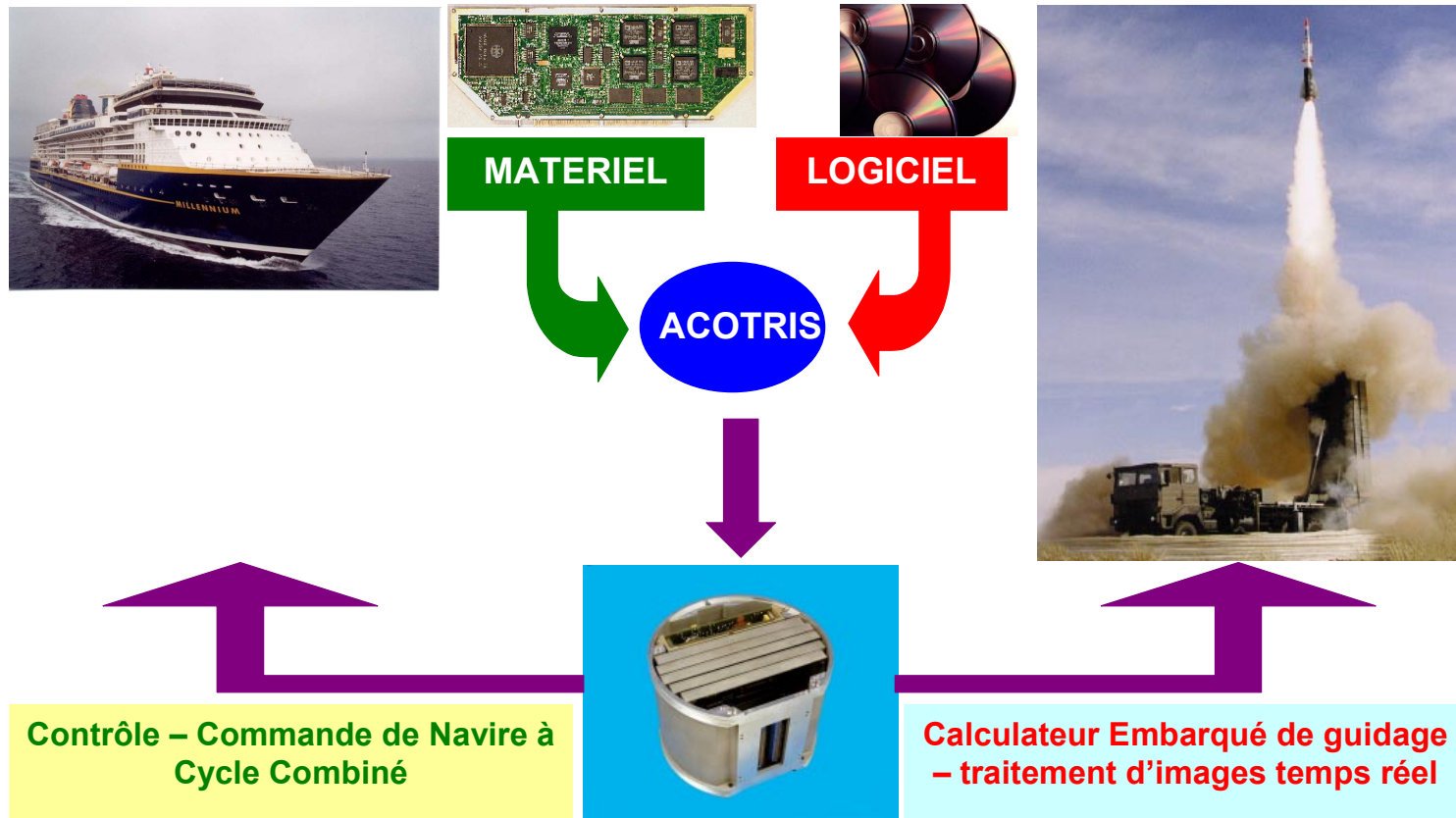
### 3.3 CONTRAINTES DE DEPLOIEMENT

- Us et Coutumes des Industriels
  - Méthodologie aboutissant à une démarche simple et claire (contraintes de formation et de culture «métier»)
- Facteurs économiques
  - Aspect «Atelier Génie Système (AGS)» :
    - ⇔ Diminution des développements «maison» (contrainte de diminution des coûts)
- Aspects concurrentiels
  - Normalisation :
    - ⇔ Matériels et logiciels de plus en plus soumis à des normes ou standards (contrainte d'échanges)
    - ⇔ Certification

## LE PROJET RNTL ACOTRIS

## 4 ACOTRIS

### 4.1 BESOINS UTILISATEURS





## 4.2 REPONSE AUX BESOINS EXPRIMES

Proposer un Guide Méthodologique et une Démarche «Systemique» (avec les outils supports) :

- Indépendants de tout cycle
- Adaptés aux approches utilisées par la majorité des industriels
- Intégrant des méthodes formelles de Vérification / Validation et de Co-développement
- Prenant en compte, par des moyens «simples»,
  - Les besoins
    - Fonctionnels / Structurels
  - et
  - Logico-temporels
- Les contraintes matérielles (Architecture),

Et permettant de rationaliser les phases de développement des SETR

### 4.3 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**)
- Une Méthodologie de Conception et de Réalisation basée sur le modèle synchrone (**SIGNAL** et méthode **AAA avec SynDEX**)

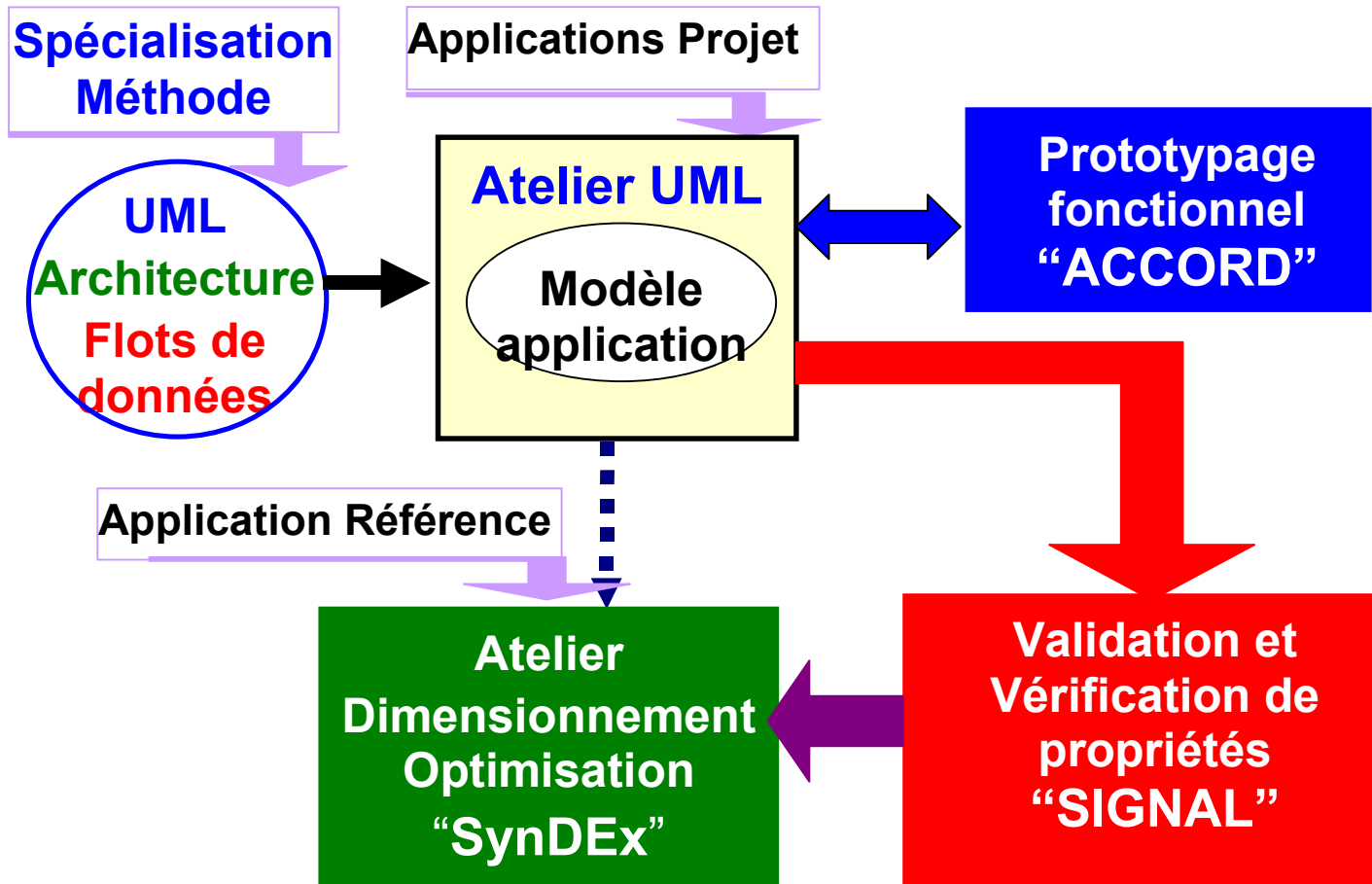
Afin d'assister les concepteurs d'applications multitâches TR à fort parallélisme durant le processus de **co-développement** ("co-design") par une automatisation quasi complète de ce processus.

→ **Adaptation et connexion des outils existants (production de passerelles).**

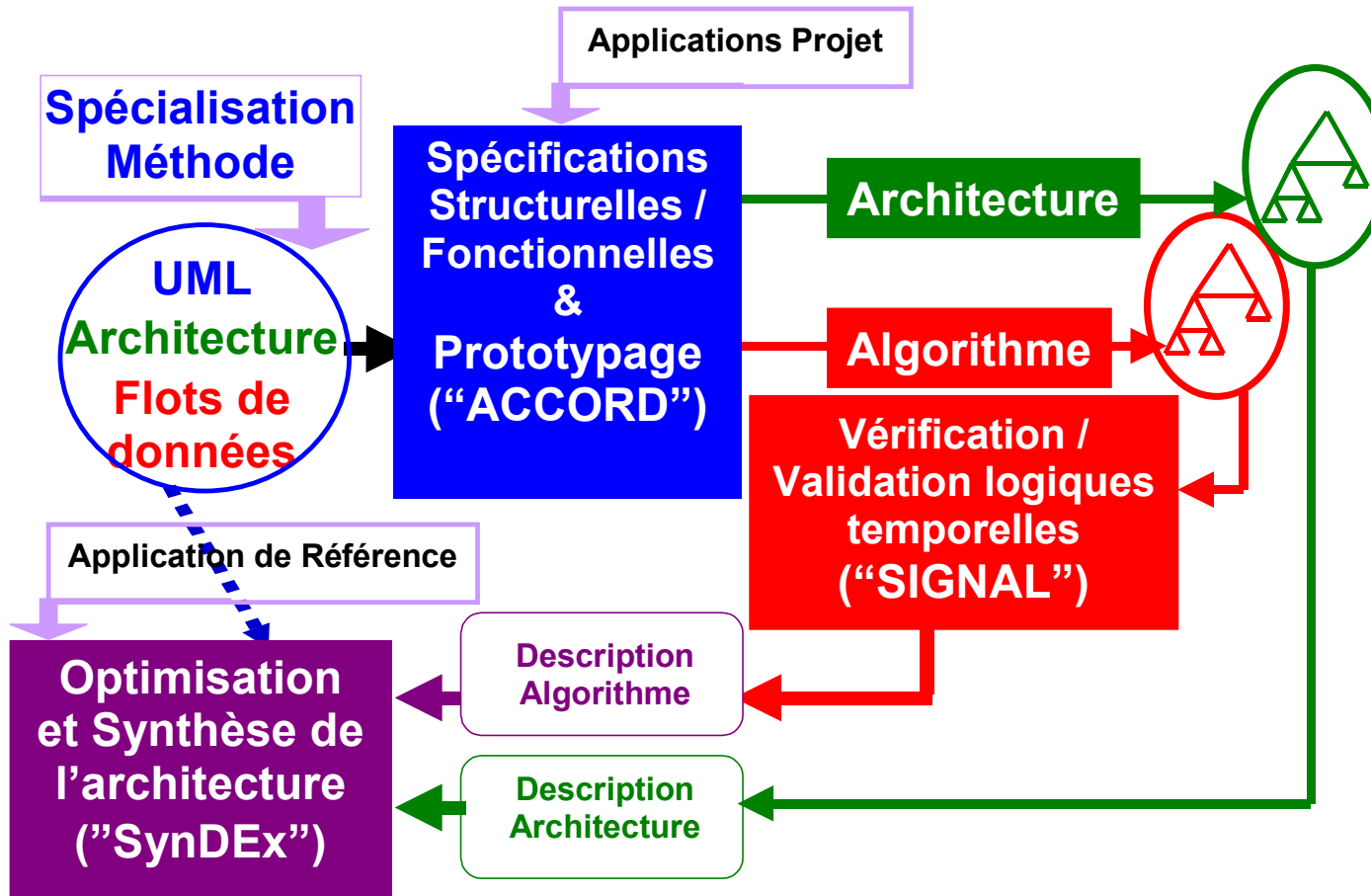
Evaluer et valider les solutions techniques sur deux types d'applications :

- Calculateur parallèle embarqué (*application pouvant être «de type régulier»*)
- Contrôle-commande distribué (*application pouvant être «de type irrégulier»*).

### 4.4 DEMARCHE UTILISATEUR



### 4.5 ARCHITECTURE GENERALE



## 4.6 PLANNING

- A 6 mois :
  - Disposer d'une application de **référence** développée avec SynDEX indépendamment de la méthode de modélisation préconisée dans ACOTRIS
  - *L'application de **référence** permettra également de valider les besoins en modélisation et en expressivité dans les modèles UML.*
- A 18 mois
  - Mise à disposition d'une première version de la méthode de modélisation
  - Mise à disposition d'une première version des passerelles autorisant un premier prototypage des deux applications **projet**.
- A 24 mois
  - Mise à disposition d'une seconde version des passerelles
  - Fin de l'affinement de la méthode par exploitation complète sur les applications **projet**.
- A 30 mois
  - Fin de la validation des applications
  - Fin de l'évaluation de l'approche.

## 5 CONSEQUENCES ATTENDUES

### 5.1 GLOBALES

- La maîtrise des risques et des coûts dans les réalisations de systèmes embarqués.
- La réduction des cycles de développement des Calculateurs embarqués de guidage - traitement d'images et du Contrôle – Commande des systèmes modulaires intégrés

### 5.2 SCIENTIFIQUES

- Automatisation quasi complète du processus **co-développement** (“co-design”), de l’analyse/conception Orientée Objet à la phase de co-simulation. Les techniques de base du “co-design” seront démontrées et “transférées” vers l’industrie
- Intégration de formalismes déterministes dans des ateliers **UML**
- Contributions aux standards et à la diffusion technologique (support aux actions industrielles)
- Levier d’influence offert auprès des organismes de normalisation, tels l’OMG
- La mise dans le domaine public de la méthode “**UML** Temps Réel” issue du projet
- Réutilisation des passerelles développées dans d’autres projets (utilisation de formats d’échange de modèles standards, *par exemple XMI*)

## 6 LES PARTENAIRES

### 6.1 CS SI

- Rôle dans le projet :
  - Pilote du projet
  - Développeur des passerelles et Support de la méthode
- Equipes : Pôles « Simulation Numérique et Technique » et « Systèmes Embarqués »
- Références :
  - Développements numériques de codes scientifiques, Ingénierie du logiciel scientifique
  - Développement d'applications TR critiques : système d'alarme de vol AIRBUS, logiciels embarqués multi-fonction gamme ATR, Communications sol-air, système de navigation...

## 6.2 CEA

- Rôle dans le projet :
  - Méthode de développement et prototypage UML ; spécialisation de UML
- Equipes :
  - LIST
- Références :
  - Approche multitâche déterministe pour les systèmes classés de sûreté (projet OASIS)
  - Développement UML par objets temps réel (projet ACCORD)
  - Analyse de modèles concurrents et génération automatique de tests (projet AGATHA)
  - Conception de systèmes d'exploitation de machine massivement parallèles



### 6.3 INRIA

- Rôle dans le projet :
  - Support SynDEx, SIGNAL & méthode
  - Liens UML/SIGNAL
- Equipe «UR de Rocquencourt (Projet Sosso)» - Références et Recherches actuelles :
  - Méthodologie AAA + Logiciel de CAO SynDEx supportant AAA et Optimisation d'implantation de composants embarqués :
    - Modélisation fine des composants programmables (processeurs DSP, Généralistes) ou non (ASIC, FPGA...)
    - Optimisation d'implantations (Adéquation) distribuées TR embarquées
    - Génération automatique et complète du code pour les parties programmables ou non de l'architecture
- Equipe «UR de Rennes (Projet Ep-atr)» - Références et Recherches actuelles :
  - Modèle flot de données + Environnement de recherche autour de SIGNAL. Conception d'applications enfouies :
    - Spécification et vérification de comportements, Conception et/ou modélisation formelle de langages
    - Liens entre modèles synchrones et asynchrones
    - Répartition des applications sur des architectures distribuées ou non.

## 6.4 EADS AEROSPATIALE MATRA MISSILES

- Rôle dans le projet :
  - Utilisateur/évaluateur de la Méthode ACOTRIS
  - Application de ACOTRIS à un calculateur parallèle embarqué de guidage - traitement d'images.
    - Besoins :
      - Réduire le cycle de développement des calculateurs de Traitement d'images temps réel
      - Anticiper la validation des architectures logicielle et matérielle (processeurs, mémoires, ASICs, FPGA, média de communications), avant le développement du calculateur embarqué
      - Maîtriser la portabilité technologique pour suivre l'évolution rapide des procédés et des composants : pérennisation des acquis, traitement des obsolescences...
      - Améliorer la maîtrise des risques et des coûts.
- Equipes :
  - Equipe Vision du Groupe Etudes Systèmes Missiles
- Références :
  - Développement de produits et d'applications pour la Vision embarquée.

## 6.5 SITIA

- Rôle dans le projet :
  - Utilisateur/évaluateur de la Méthode ACOTRIS
  - Application de ACOTRIS à un contrôle – commande de navire à cycle combiné.
    - Projet R&D «Navire à cycle combiné» de “Alstom/Chantiers de l’Atlantique” :
      - Générateurs et Turbine à vapeur munis de leurs régulations et automatismes
      - Générateurs d'électricité
      - Turbines à gaz
      - “Pods”.
- Equipes :
  - Groupe Marine
- Références :
  - Développement de simulateurs : Marine (entraînement, validation, appareils propulsifs)
  - Aéronautique (optimisation de formage de tôles)
  - Mines et carrières