Les ADL du point de vue de l'industrie

—

AADL

Jean-François Tilman
Axlog Ingénierie

Introduction

- Augmentation des besoins lors du développement de systèmes embarqués.
- Recherche de solutions par l'industrie pour y répondre. Les ADL sont un élément de réponse.
- AADL, un ADL intéressant.
- Illustration par quelques projets de recherche industriels.

Partie I

Besoins et réponses par les ADL

Tendances et besoins (1/3)

- Augmentation de la taille des systèmes embarqués

Airbus A300B (1974) 25 ko	→	Airbus A380 (2005) 64 Mo
Spot 1 (1980) 48 ko	→	Mars Express (2003) 1,2 Mo

Automobile haut de gamme
(2003)
plus de 30 ECU
500 000 lignes de code
(sécurité, environnement, confort, équipement)

Tendances et besoins (2/3)

- Augmentation de la complexité
  - fonctions distribuées
  - interactions entre fonctions et avec l'environnement extérieur
- Maîtrise de la criticité
  - exigence de fiabilité toujours plus élevée
  - introduction de fonctions plus critiques (*X-by-wire* dans l'automobile)
  - quelques échecs ont mis en lumière les problèmes des pratiques actuelles
  - « *software crisis* » identifiée par l'ESA

Tendances et besoins (3/3)

- Besoins d'interopérabilité
  - nombreux intervenants dans le développement
  - communication entre composants de fournisseurs concurrents
- Diminution des coûts et délais
  - Secteurs très concurrentiels
  - Marché réactif
  - => réutiliser les développements antérieurs
- **Conclusion** : de nombreux besoins contradictoires

Éléments de solution (1/2)

- Utiliser un langage commun pour décrire le système
  - pour communiquer entre tous les intervenants
  - => utiliser des standards
  - pour éviter les incompréhensions
  - => disposer d'une sémantique forte et précise
- Prendre en compte le niveau *système*
  - pour maîtriser les contraintes entre logiciel et matériel
  - pour limiter les problèmes d'intégration
  - => décrire les interfaces entre matériel et logiciel

Éléments de solution (2/2)

- Utiliser des méthodes formelles et des preuves
  - pour une meilleure qualité
  - pour limiter les efforts de tests
  - => décrire formellement le système
- Automatiser les phases de développement
  - génération automatique de code, de tests,
  - utilisation d'outils d'analyse
  - => descriptions traitables par ordinateur.
- Réutiliser les composants développés
  - => constituer des bibliothèques de composants

Support par des ADL

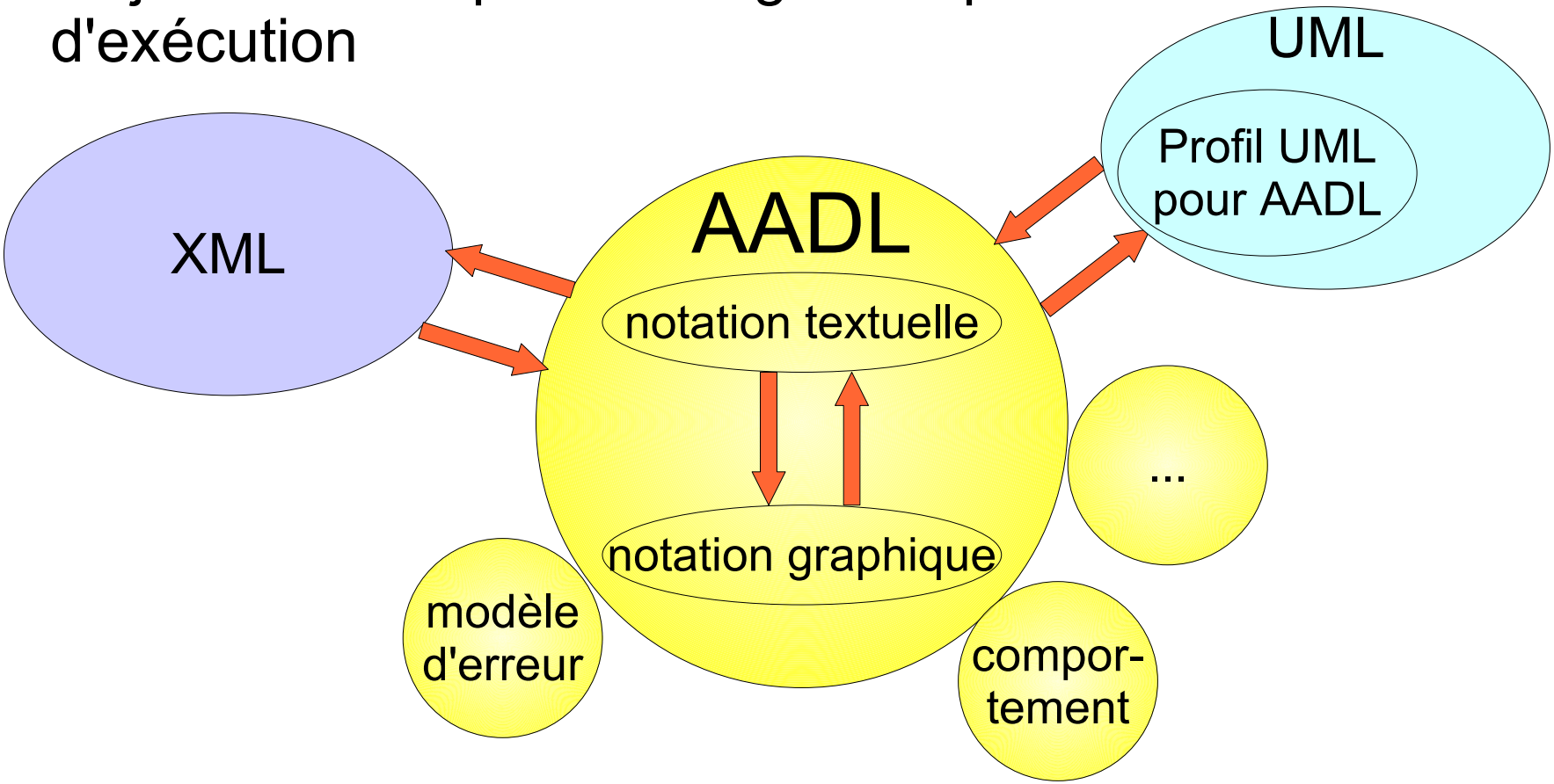
- Intérêts
  - langage informatique => traitement automatique possible
  - description formelle => support possible de méthodes formelles et de preuves
  - peut décrire le niveau système
  - peut être standardisé => diffusion facilitée
- **Conclusion** : Les ADL sont une base possible pour construire un processus de développement amélioré.
- Ils ne suffiront pas, il faut aussi définir un processus.

Partie II

AADL

Description générale

- AADL = *Architecture analysis & design language*
- Objectif : description du logiciel + plate-forme d'exécution



Historique

- 1991 MetaH, développé par Honeywell pour AMCOM
- 2000 lancement de la standardisation AADL (*Avionics Architecture Description Language*), basé sur MetaH
- 2003 changement de nom (*Architecture Analysis & Design Language*) pour ne pas le limiter au domaine avionique
- 2004 publication de la version 1.0 (ref. SAE AS5506)
- 2005 publication d'annexes au standard
- 2006 AADL version 2

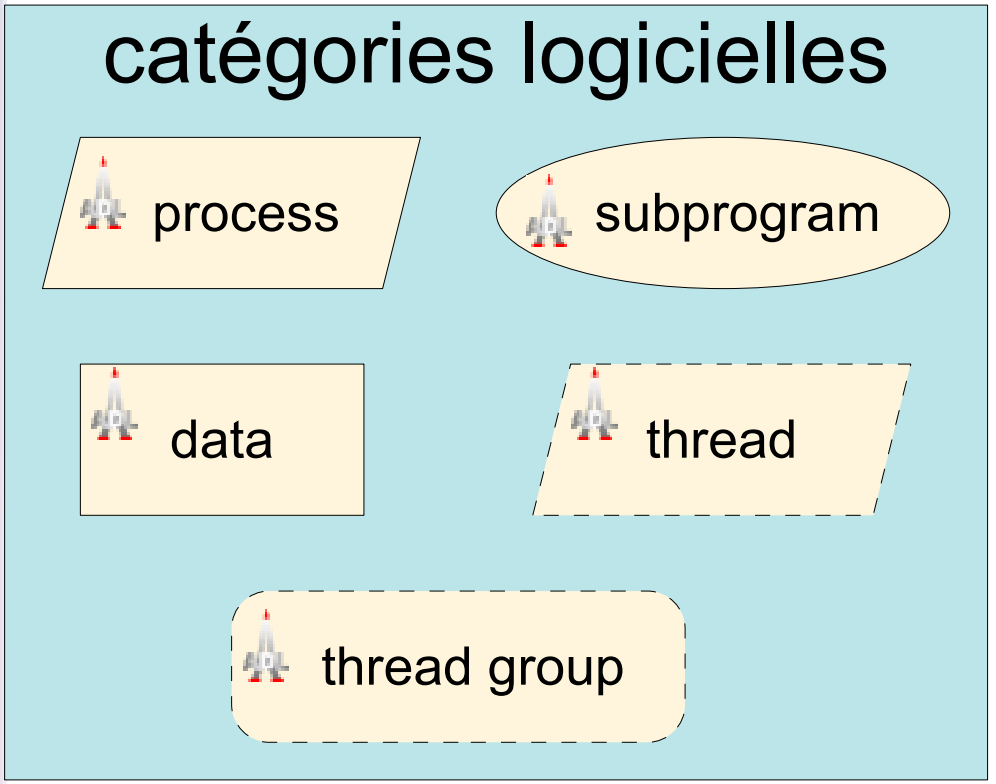
Standardisation

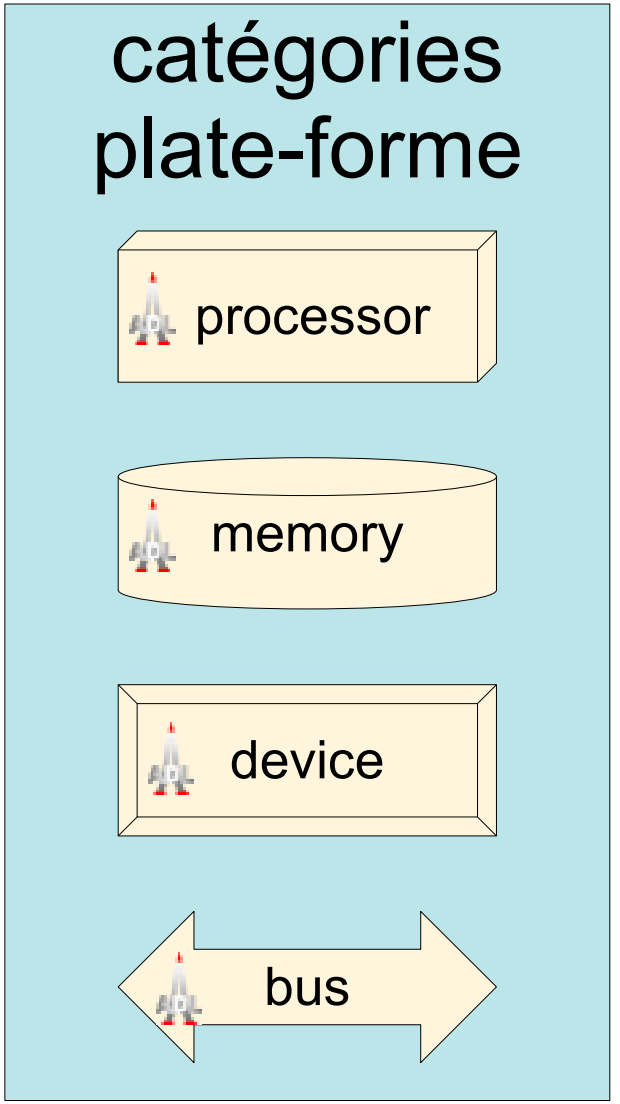
- Comité de standardisation international, sous l'autorité du SAE (Society of automotive engineers), division systèmes avioniques.
- Les membres du comité sont américains et européens :
  - SEI, Honeywell, Dassault Aviation, Lockheed Martin, EADS, Raytheon, Smith Industries, Axlog Ingénierie, Rockwell, Airbus, NAVAir, British MOD, US Army, Agence spatiale européenne, Boeing, TNI-Europe...

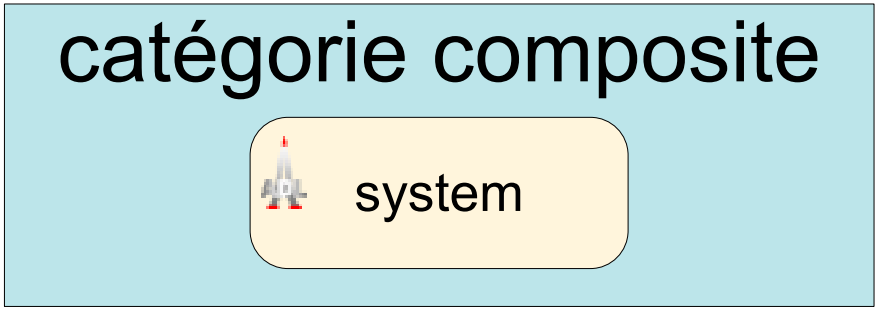
Concept de composant

- Les composants sont les éléments de base d'une architecture AADL.
- Ils sont :
  - hiérarchisés
  - composés
  - interconnectés
- Ils appartiennent tous à l'une des 10 catégories prédéfinies.

Catégories de composants

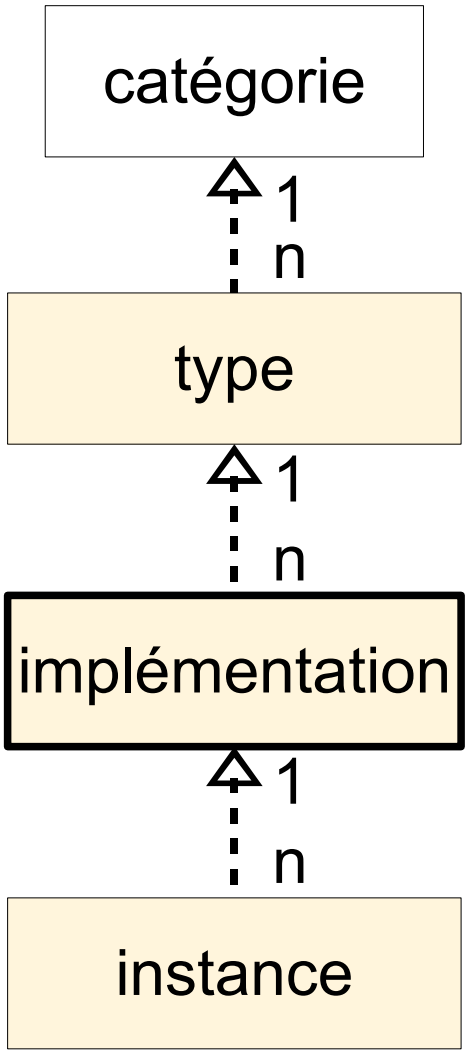






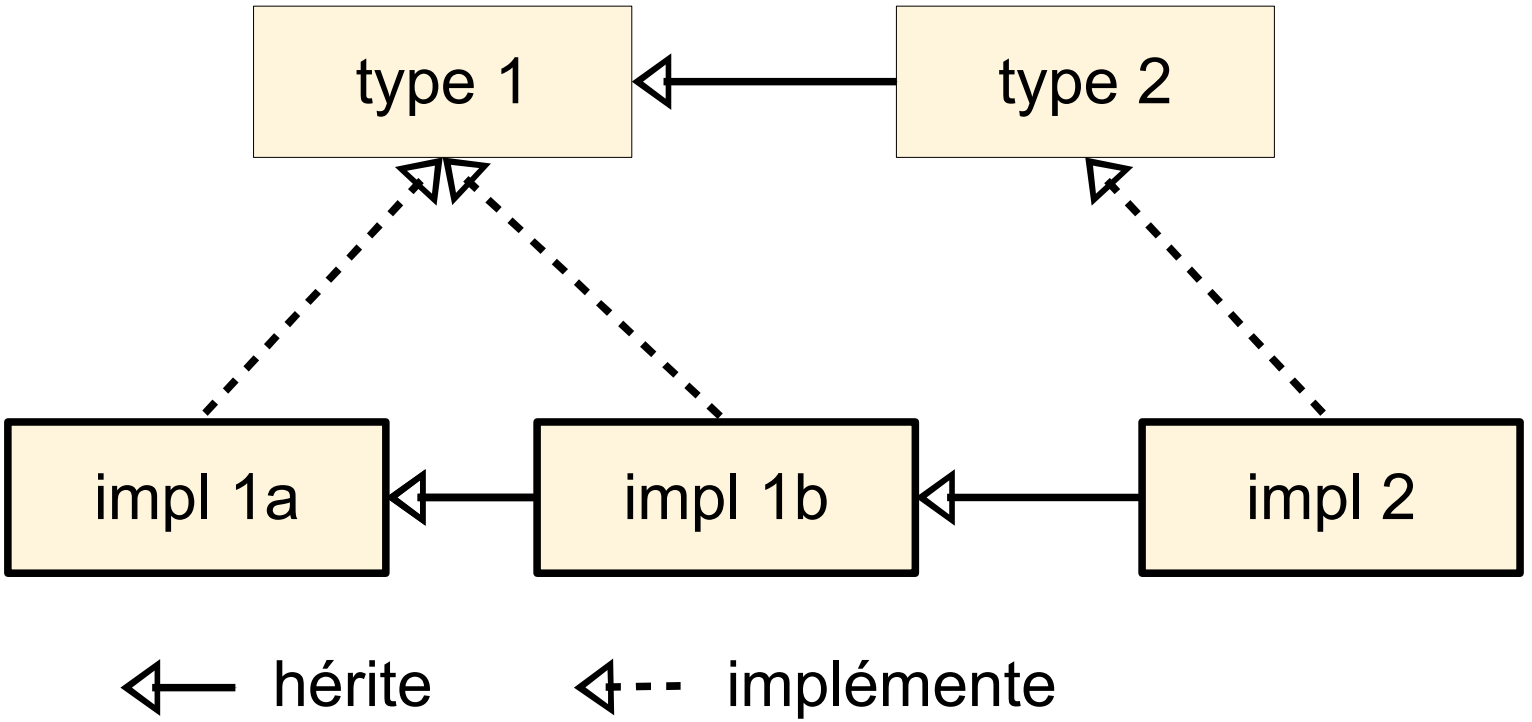
Trois niveaux de description

- Catégorie (prédéfinie)
- Type
  - spécification de l'interface externe
- Implémentation
  - spécification du contenu
- Instance
  - instanciation d'un type ou d'une implémentation



Héritage

- Un type peut hériter d'un autre type
- Une implémentation peut hériter d'une autre implémentation.

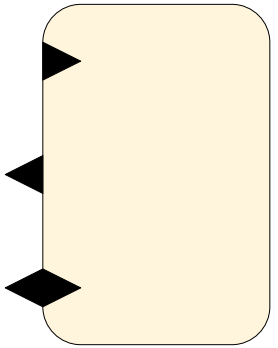


Concept de caractéristique

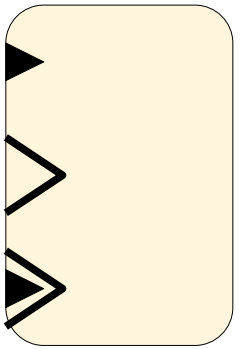
- Une « caractéristique » (*feature*) est un élément de type$_{AADL}$ de composant qui spécifie comment ce composant s'interface avec les autres composants du système.
- Quatre catégories de caractéristiques :
  - port ;
  - accès à un sous-composant ;
  - sous-programme ;
  - paramètre.

Port

- Un « port » représente une interface de communication pour échanger des données ou des événements entre composants.
- Trois directions :
  - port entrant (*in*) ;
  - port sortant (*out*) ;
  - port bidirectionnel (*in out*).

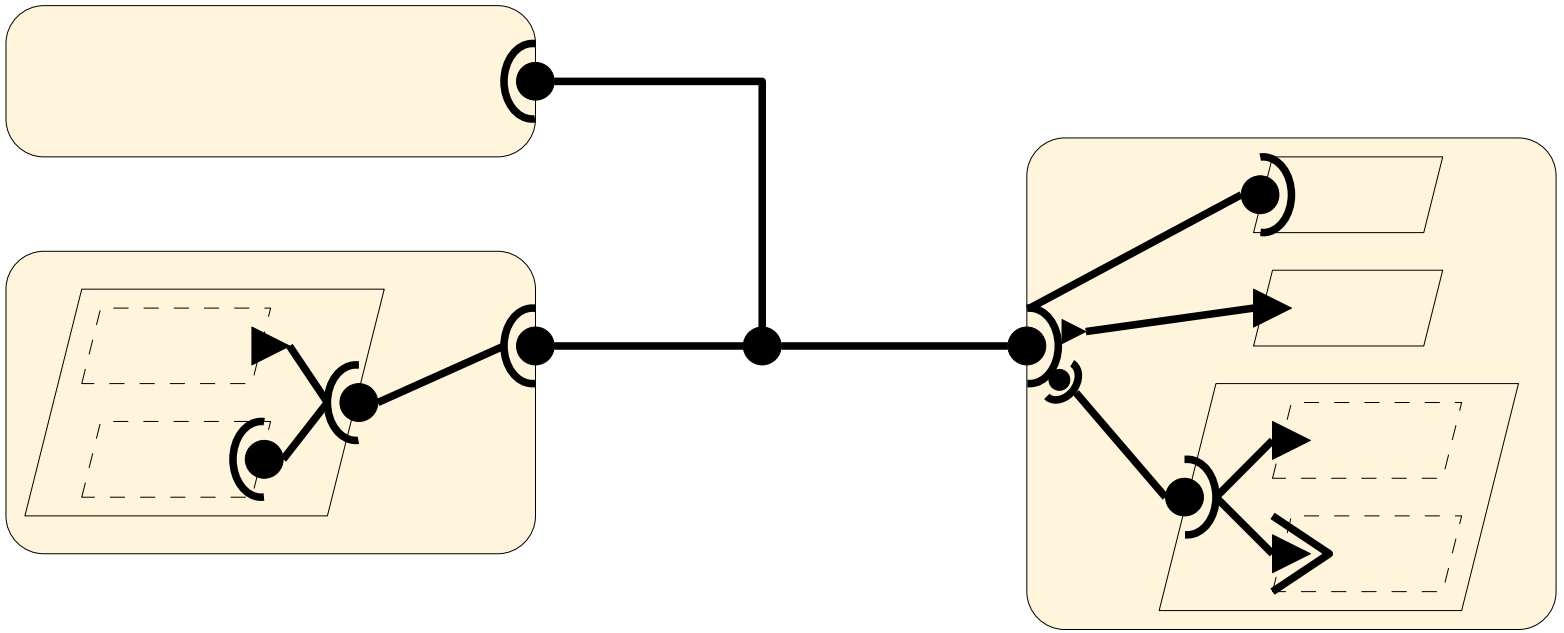


- Trois types de ports :
  - port donnée (*data port*) ;
  - port événement (*event port*) ;
  - port événement-donnée (*event data port*).



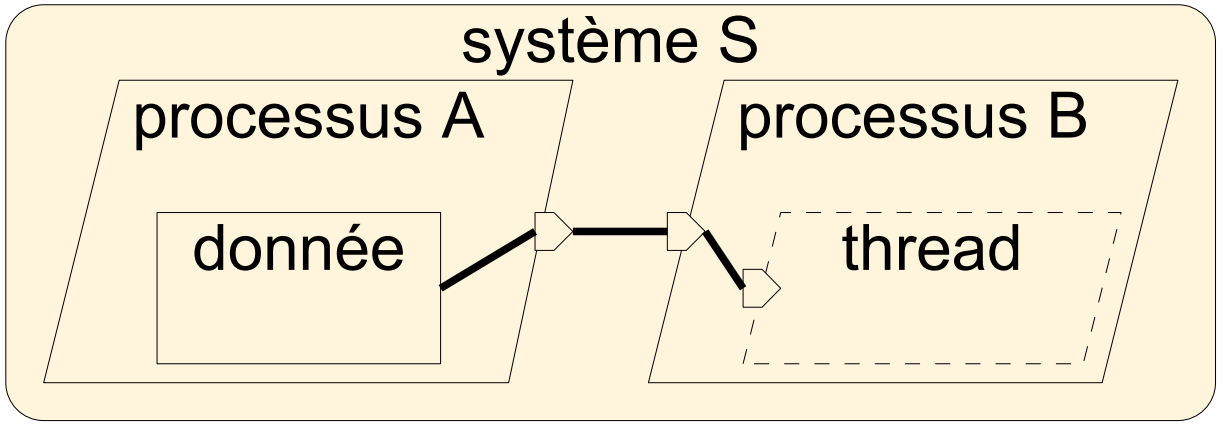
Groupe de ports

- Les groupes de ports (*port group*) peuvent regrouper des ports et d'autres groupes de ports.
- Intérêt : ne pas multiplier les ports pour representer, par exemple, un bus parallèle.

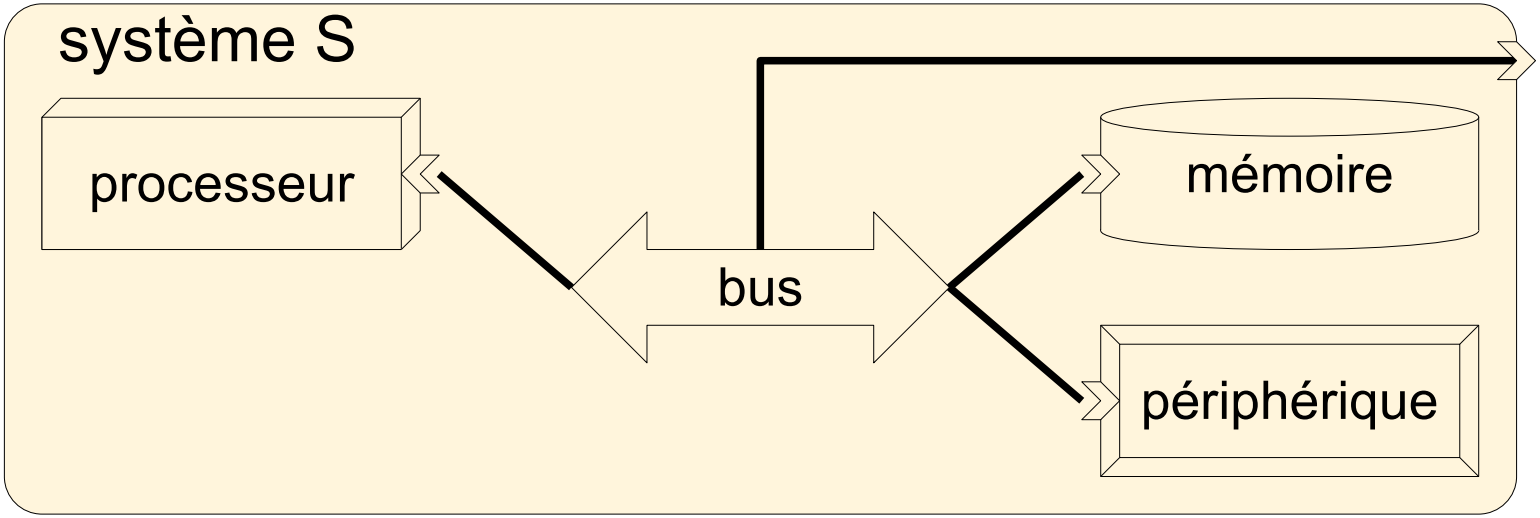


Accès à un sous-composant

- Accès à une donnée



- Accès à un bus



Sous-programme et paramètres

- Une caractéristique « sous-programme » (*subprogram*) représente :
  - soit un point d'entrée d'exécution du code source qui opère sur un composant donnée (*data subprogram*) ;
  - soit un point d'entrée pour un appel de procédure à distance (*server subprogram*).
- Une caractéristique sous-programme fait référence à un composant sous-programme.
- Un « paramètre » représente un argument de sous-programme.

Concept de propriété

- Une « propriété » (*property*) fournit une information sur un composant, une caractéristique, une connexion, un mode ou un appel de sous programme.
- Une propriété est définie par :
  - un nom ;
  - un type ;
  - une valeur.
- Le type de propriété définit l'ensemble des valeurs acceptables.
- On peut définir de nouvelles propriétés dans un *property set*.

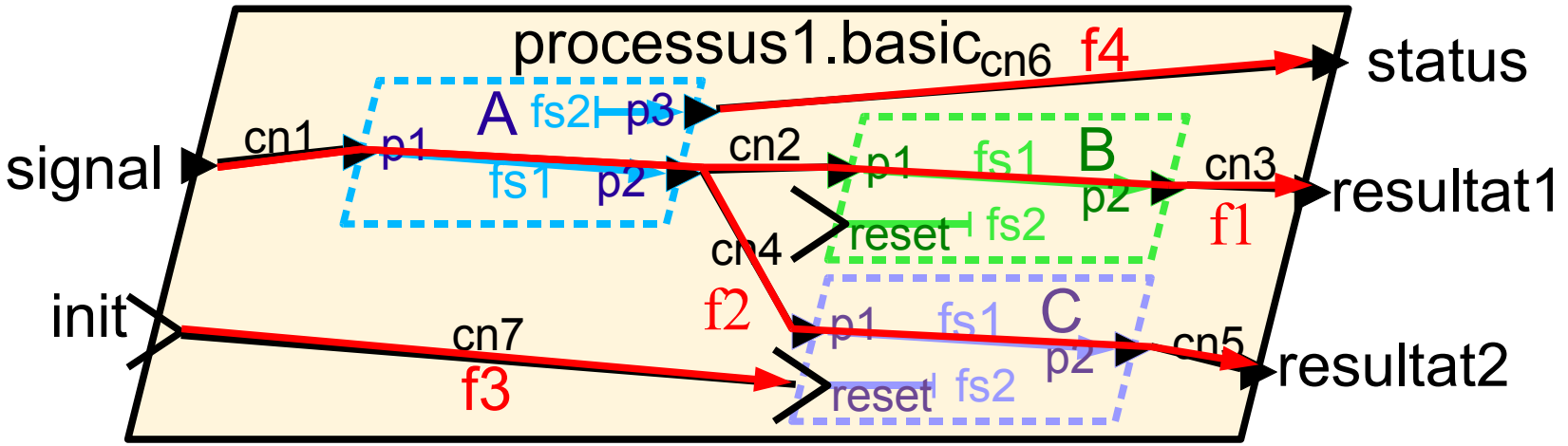
Ensembles de propriétés prédéclarés

- Deux ensembles de propriétés sont prédéclarés :
  - ***AADL_Properties*** définit des propriétés communes à toutes les spécifications AADL;
  - ***AADL_Project*** définit des types et des constantes énumérés, dont les valeurs peuvent différer d'un projet à l'autre.
- Ces deux ensembles de propriétés font implicitement partie de toute spécification AADL.
- Les types et constantes de ***AADL_Project*** peuvent être modifiées.

Flux

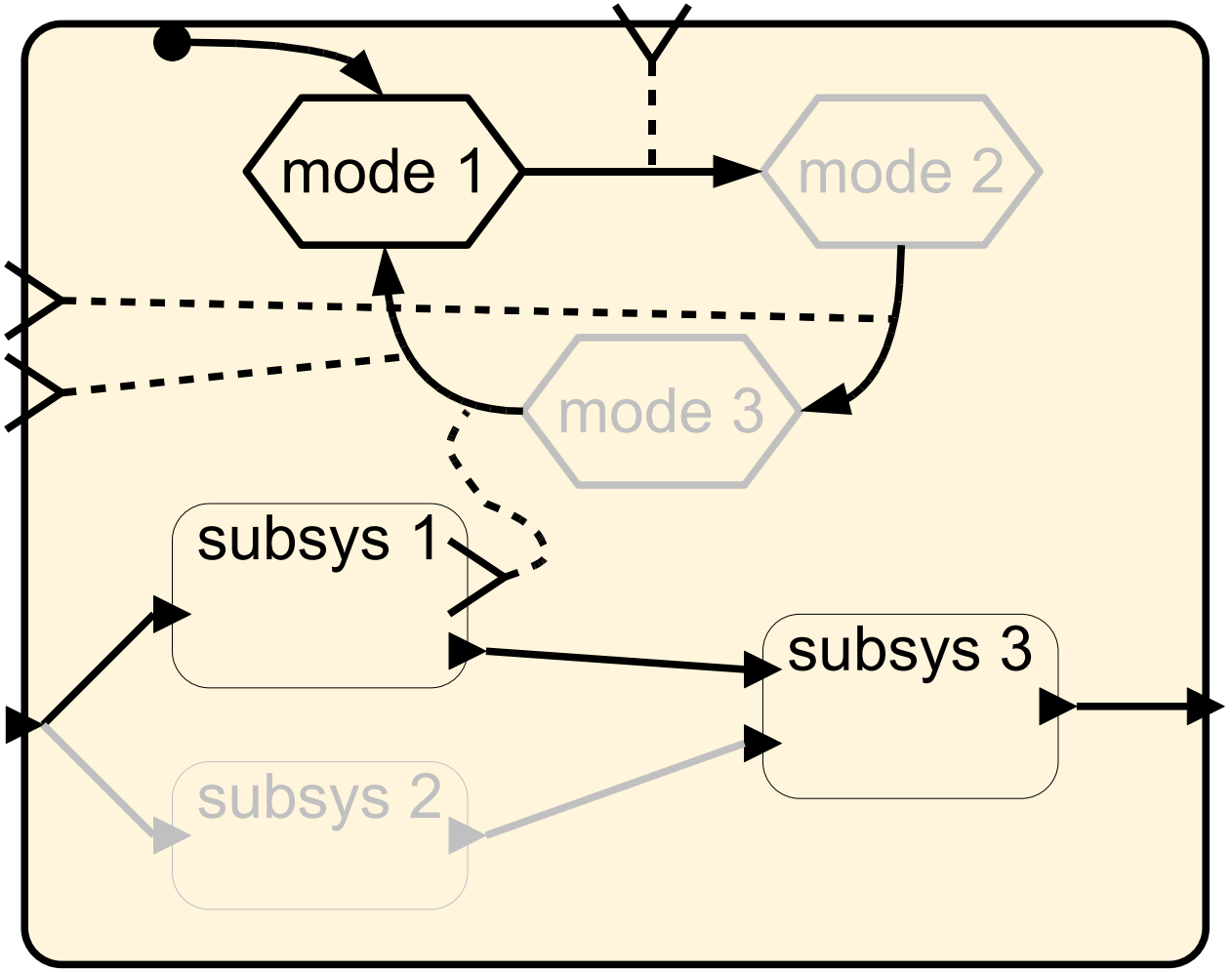
- Pouvoir spécifier des flux de bout en bout permet des analyses temporelles, de fiabilité, de propagation d'erreur, de qualité de service, etc.
- La description de flux complets est composé de plusieurs sortes de déclaration :
  - spécification de flux ;
  - implémentation de flux ;
  - déclaration de bout en bout.

Exemple de flux



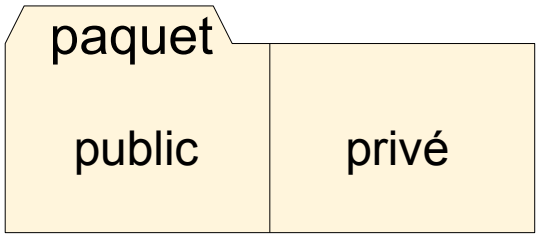
Mode

- Un mode représente un état opérationnel d'un système.



Paquets

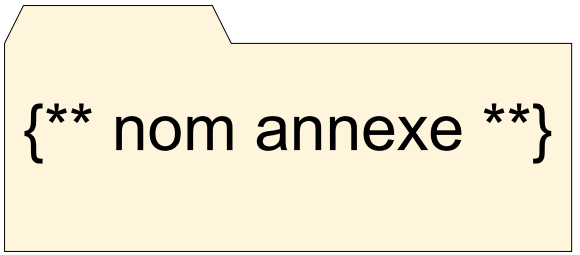
- Un paquet (*package*) fournit le moyen d'organiser les descriptions en introduisant des espaces de noms.
- Un paquet peut contenir :
  - des types de composants ;
  - des implémentations de composants ;
  - des librairies annexes.



- Le contenu de la section *public* est visible hors du paquet
- Le contenu de la section *private* n'est pas visible hors du paquet.

Annexe

- Une annexe permet d'utiliser des déclarations exprimées dans un autre langage qu'AADL.
- Usage principal : support de nouvelles méthodes d'analyse ou de description de nouveaux aspects.
- Une clause annexe peut être utilisée dans un type ou une implémentation de composant.
- Une bibliothèques d'annexes peut être déclarée dans un paquet.
- Exemple : introduction de contraintes avec OCL.



Partie III

Exemples de projets

Mises en œuvre

- Plusieurs projets de recherche français et européens impliquant des partenaires industriels développent ces approches :
  - définition de nouveaux processus de développement ;
  - introduction d'ADL au niveau du système embarqué ;
  - utilisation de méthodes formelles et de preuves.

Assert

- Projet intégré européen du 6e PCRD, orienté aéronautique et spatial
- Objectif : définir un processus d'ingénierie système amélioré, basé sur l'utilisation de preuves et de méthodes formelles.
- Choix techniques :
  - PBSE (*Proof-based system engineering*) : continuité des preuves durant tout le cycle de développement ;
  - Utilisation d'AADL + extensions tout au long du cycle.
- http://www.assert-online.net

EAST-EEA

- Projet européen ITEA reprenant le projet français AEE, dans le domaine de l'automobile
- Objectif : concevoir un processus pour la définition de l'architecture système et le développement des logiciels associés
- Un ADL a été définit, *EAST-ADL*, basé sur *AIL-transport* venant d'AEE.
- EAST-ADL et AADL ont des similarités. Le premier est dédié au domaine automobile alors que le second est plus généraliste.
- http://www.east-eea.net

Cotre

- Projet français (RNTL) avec Airbus.
- Objectif: définir une démarche outillée pour modéliser et valider des architectures logicielles temps réel combinant des approches formelles dans un processus industriel.
- Utilise AADL et propose une extension pour supporter les informations comportementale.
- Ce travail sert de base au comité AADL pour définir une annexe comportementale standard.
- http://www.laas.fr/COTRE/frindex.html

Topcased

- Projet avec Airbus qui prolonge et élargit le périmètre du projet Cotre.
- Objectif : développer un atelier de développement logiciel *open source*, pour répondre aux besoins de maintenance sur dix, vingt ou trente ans.
- La modélisation repose en particulier sur AADL et UML.
- Ce projet illustre la progression des concepts de la recherche vers l'industrie.
- http://www.topcased.org/

Conclusion

- Les ADL sont un élément de solution pour répondre aux besoins de l'industrie.
- Les industriels sont engagés dans des projets de recherche pour les mettre en œuvre.
- Les ADL sont utilisés dans le cadre d'un processus définit.
- AADL est un des ADL les plus prometteurs pour ces domaines.

Pour en savoir plus

- Comité SAE, « AADL standard », v1.0, ref. AS5506, http://www.sae.org/servlets/productDetail?PROD_TYP=STD&PROD_CD=AS5506
- Site web officiel d'AADL : http://www.aadl.info
- Une présentation en français : http://www.axlog.fr/R_d/aadl/
- **AADL workshop 2005**, les 17-18 octobre à Massy : tutorial et présentation de projets autour d'AADL http://www.axlog.fr/R_d/aadl/workshop2005_en.html