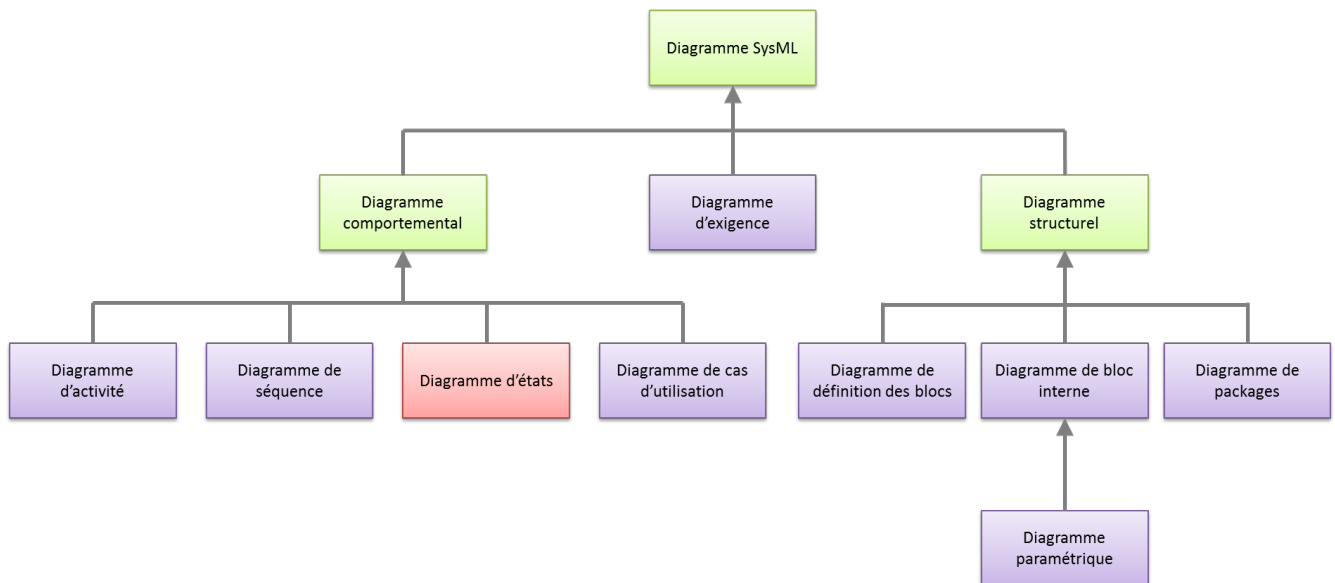


CI 1 : ANALYSE DES SYSTÈMES PLURITECHNIQUES ET MULTIPHYSIQUES – INITIATION À L'INGÉNIERIE SYSTÈME

CHAPITRE 7 – DIAGRAMME D'ÉTATS



Savoir

SAVOIRS :

- A – C4.2 : Comportement du système : machine d'état, transition, états, actions, activité, évènement, conditions, état initial, état final.

1	Présentation	1
2	Compléments	3
2.1	Les états composites	3
2.2	Les pseudos états	3

Ce document est en évolution permanente. Merci de signaler toutes erreurs ou coquilles.

1 Présentation

Remarque

Le diagramme d'états (*state machine diagram – stm*) inclus dans SysML est issu du concept de la machine à états finis (ou automate fini) (*Finite State Machine – FSM*).

Un automate est constitué d'une succession d'états et de transition. Le nombre d'états est fini.

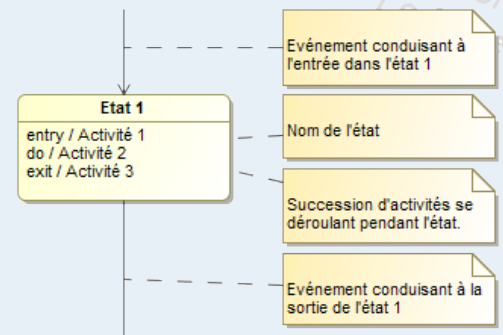
Définition

État

Un état représente une situation durant la vie d'un bloc pendant laquelle :

- il satisfait une certaine condition ;
- il exécute une certaine **activité** ;
- il attend un certain événement.

Un bloc passe par une succession d'état durant son existence. Un état a une durée finie, variable selon la vue du bloc, en particulier en fonction des événements qui lui arrivent.



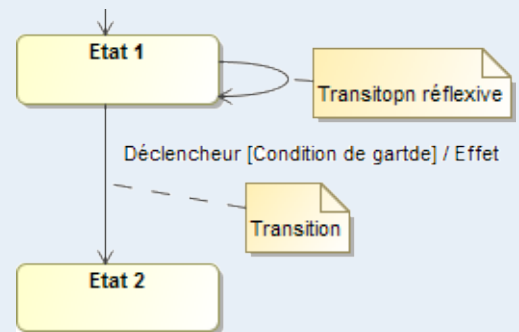
Définition

Transition

Une transition est un lien entre deux états. On peut y associer un **événement** (déclencheur), un élément déclencheur appelé **condition de garde** et un **effet**.

Une transition est franchie lorsque l'événement a été réalisé et que la condition de garde est vraie. L'effet est produit au passage de la transition. L'état amont est désactivé. Si une activité est en cours (do/...), elle est désactivée.

Une transition réflexive entraîne une sortie puis une nouvelle entrée dans l'état.

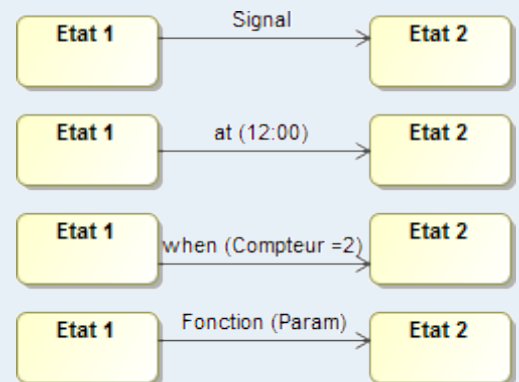


Définition

Événement

Il existe quatre types d'événement associé à une transition :

- le message (*signal event*) : un message asynchrone est arrivé ;
- l'événement temporel (*time event*) : un intervalle de temps s'est écoulé depuis l'entrée dans un état (mot clé « after ») ou un temps absolu a été atteint (mot clé « at ») ;
- l'événement de changement (*change event*) : une valeur a changé de telle sorte que la transition est franchie (mot clé « when ») ;
- l'événement d'appel (*call event*) : une requête de fonction (operation) du bloc a été effectuée. Un retour est attendu. Des arguments (paramètres) de fonction peuvent être nécessaires.



Définition

Condition de garde

La condition de garde est une expression booléenne faisant intervenir des entrées et / ou des variables internes. Elle autorise le passage d'un état à un autre. Il est possible d'utiliser les notations non booléennes de front montant (↑) et front descendant (↓).

Définition

Effet, action, activité

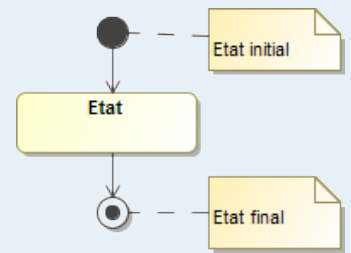
L'« effet » associé à une transition peut être une simple action ou une séquence d'actions. Une action peut représenter la mise à jour d'une valeur, un appel d'opération, ainsi que l'envoi d'un signal à un autre bloc. L'exécution de l'effet est unitaire et ne permet de traiter aucun événement supplémentaire pendant son déroulement. Les activités durables (do-activity) ont une certaine durée, peuvent être interrompues et sont associées aux états.

État initial, état final

Le diagramme d'états comprend deux pseudo-états supplémentaires :

- l'état initial du diagramme d'états correspond à la création d'une instance ;
- l'état final du diagramme d'états correspond à la destruction de l'instance.

Il est possible d'utiliser plusieurs états finaux pour distinguer par exemple la destruction normale de l'élément en fin de vie d'une destruction accidentelle.



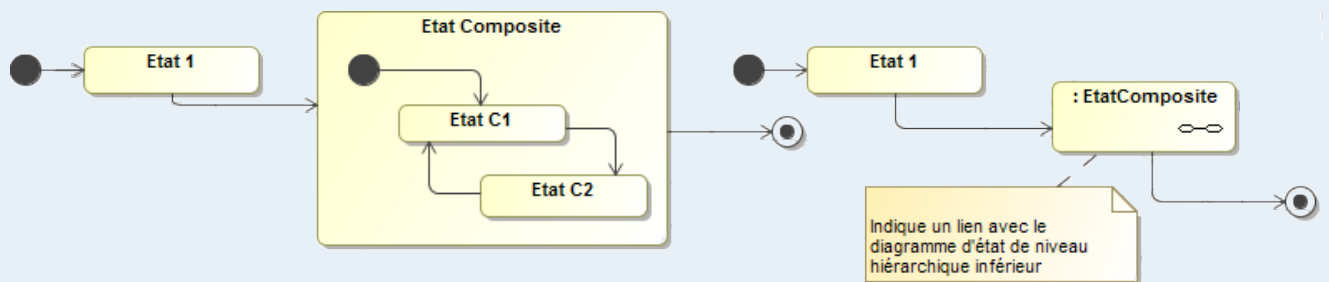
2 Compléments

2.1 Les états composites

État composite

Un état composite (aussi appelé super-état) permet d'englober plusieurs sous-états exclusifs. Les états composites permettent d'introduire la notion d'état de niveau hiérarchique inférieur et supérieur.

Les états composites comportent un état initial qui leur est propre.



État composite avec régions orthogonales








Un état composite est dit orthogonal lorsqu'il permet d'obtenir plusieurs états actifs simultanément. Il permet donc de réaliser des activités en parallèle.

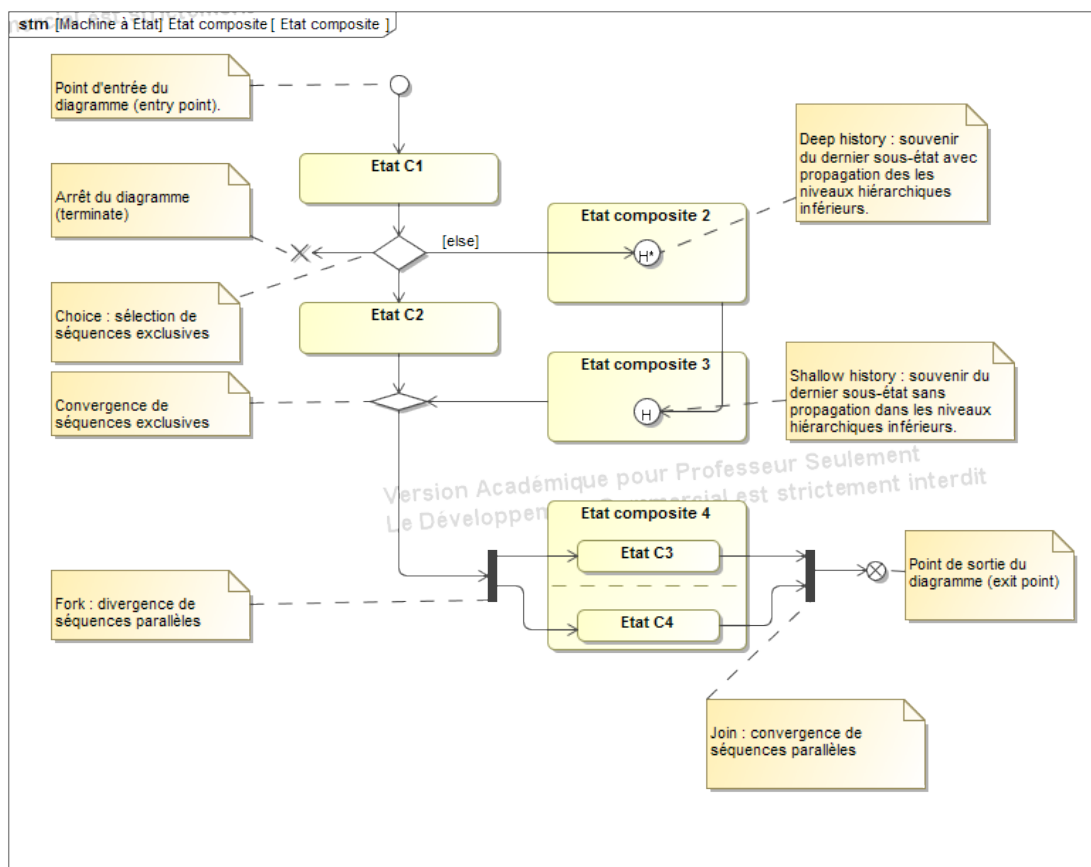
2.2 Les pseudos états

Pseudo état

Un pseudo-état est un élément de commande qui influence le comportement d'une machine d'état. Ils peuvent être utilisés dans un diagramme d'états ou dans un diagramme d'activité.

Le formalisme SysML admet neuf pseudo-états :

-  « *shallow history* » : permet à un état de niveau hiérarchique supérieur (état composite) de se souvenir du dernier sous-état, avant qu'il n'évolue vers un autre état.
-  « *deep history* » : idem que précédemment mais avec la propagation de l'historique à tous les sous-états composites de niveaux hiérarchiques inférieurs.
-  « *fork* » et « *join* » : divergence et convergence de séquences parallèles.
-  « *choice* » : sélection et convergence de séquences exclusives. Il est nécessaire qu'une condition averse soit vraie pour que l'évolution du système se poursuive. Les conditions de garde doivent être exclusives. Le mot clé « *else* » peut-être utilisé pour englober tout ce qui n'est pas décrit dans les autres expressions booléennes. Les conditions de garde averse sont toutes évaluées une fois le pseudo-état atteint.
-  « *junction* » : idem au pseudo-état « *choice* », à la différence que pour qu'un chemin soit emprunté, toutes les conditions de garde, averse et amonts, doivent être vraies. L'évaluation des conditions averse ne se fait pas une fois le pseudo-état atteint mais avant.
-  « *entry point* » et « *exit point* » : permet de créer un point d'entrée du diagramme et un point de sortie vers un autre diagramme.
-  « *terminate* » : permet de terminer une séquence sans destruction de l'instance de bloc.



Références

- [1] Patrick Beynet et Al. , *Sciences Industrielles de l'Ingénieur, PCSI – MPSI*, Éditions Ellipses.
- [2] Pascal Roques, *SysML par l'exemple*, Éditions Eyrolles.
- [3] Pierre Debout, *Automatique – Systèmes à événements discrets*, Cours de PCSI.