

Les diagrammes d'états

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les diagrammes d'états-transition

*Les diagrammes d'états-transitions visualisent des **automates d'états finis**, du point de vue des états et des transitions.*

Les automates d'états finis représentent le comportement de classes dans la majorité des cas, mais aussi des aspects dynamiques de cas d'utilisation, d'acteurs de sous-systèmes, d'opérations ou de méthodes.

Les automates permettent de décrire globalement le comportement d'éléments individuels.

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les automates

Dans le cas des objets, le comportement peut se décrire de manière formelle en terme d'états et d'événements, au moyen d'un état relié à la classe de ces objets.



*Un automate est une **abstraction des comportements** possibles, à l'image des diagrammes de classes qui sont des abstractions de la structure statique.*

Gérald BRUNETTO UML 2.0

1. Les états

*Les états se caractérisent par la notion de **durée** et de **stabilité**. L'état d'un objet est toujours l'image de la conjonction instantanée des valeurs contenues par les attributs de l'objet, de la présence ou non de liens, de l'objet considéré vers d'autres objets.*

Les états sont représentés par des rectangles aux coins arrondis, tandis que les transitions sont représentées par des arcs orientés liant les états entre eux. Certains états, dits « composites », peuvent contenir des sous-diagrammes.

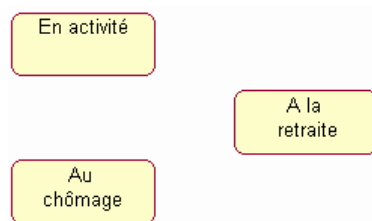
Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les états / Exemple(1)

Diagramme de classe



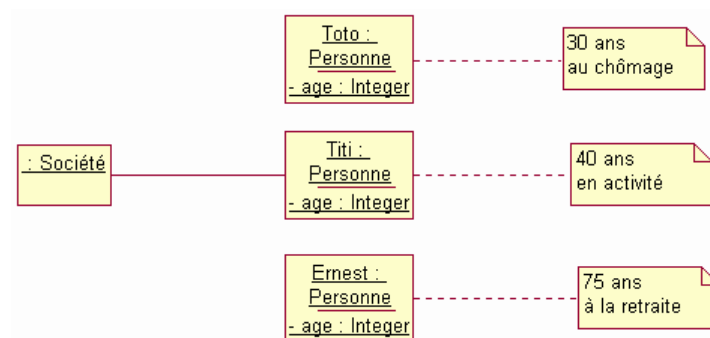
Etats



*Age devrait être une opération
qui rend l'âge à partir d'un
attribut « Date de naissance »*

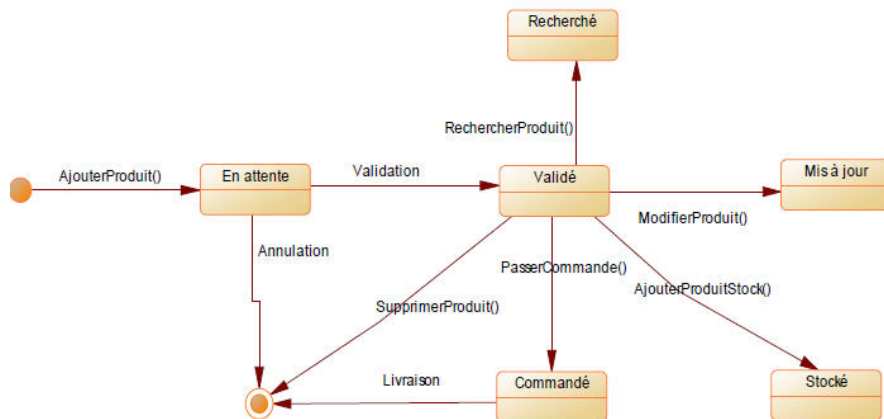
Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les états / Exemple(2)



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Exemples



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Méthode de travail

- 1. quel objet ?
- 2. Quels sont tous les états possibles ?
- 3. comment on passe d'un état à un autre état ?

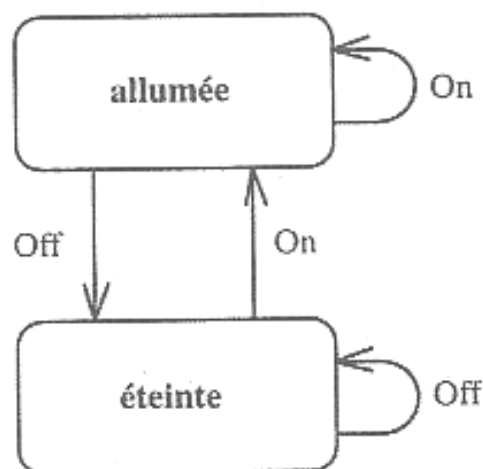
Gérald BRUNETTO UML 2.0

EXERCICE

- Considérons une lampe munie de deux boutons-poussoirs : une pression sur On allume la lampe et une pression sur Off l'éteint. Une pression sur On ne produit pas d'effet si la lampe est déjà allumée ; la réaction d'une instance de *Lampe* à cet événement dépend de son état interne.

Gérald BRUNETTO UML 2.0

CORRIGE LAMPE



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les états initiaux et finaux

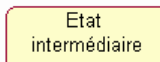
Un diagramme d'états-transitions ne doit pas laisser de place aux constructions ambiguës.

*Cela signifie en particulier **qu'il faut toujours décrire l'état initial** du système...*

En revanche, il est possible d'avoir, pour un niveau hiérarchique, plusieurs états finaux qui correspondent chacun à une condition de fin différente.

Il est également possible de n'avoir aucun état final...

 Etat initial

 Etat intermédiaire

 Etat final

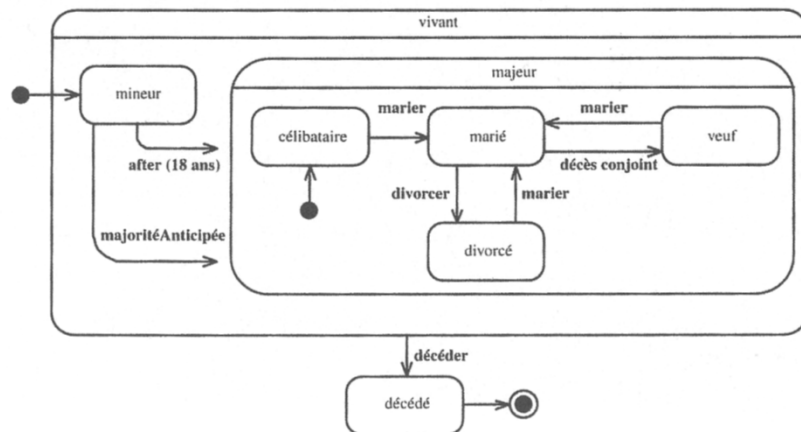
Gérald BRUNETTO UML 2.0

EXERCICE

Représentez par un diagramme d'états-transitions les états que peut prendre un individu du point de vue de l'INSEE : *vivant, décédé, mineur, majeur, célibataire, marié, veuf et divorcé*

Gérald BRUNETTO UML 2.0

CORRECTION EXO 1



Gérald BRUNETTO UML 2.0

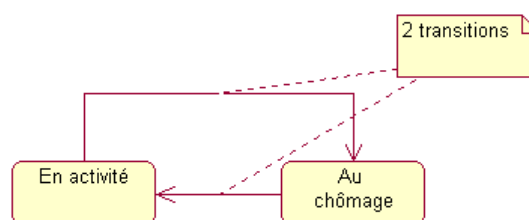
2. Les transitions

Lorsque les conditions *dynamiques* évoluent, *les instances d'éléments changent d'état* en suivant les règles décrites dans l'automate associé à l'élément de modélisation dont ils sont les instances.

Les états sont reliés par des connexions unidirectionnelles, appelées transitions.

Le passage d'un état à l'autre s'effectue lorsqu'une transition est déclenchée par un événement qui survient dans le domaine du problème.

Les transitions ne sont pas nommées!



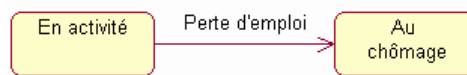
Gérald BRUNETTO UML 2.0

3. Les événements

Un événement correspond à l'occurrence d'une situation donnée dans le domaine du problème.

*Contrairement aux états qui durent, un événement est par nature **une information instantanée qui doit être traitée sans plus attendre.***

*Un événement sert de **déclencheur pour passer d'un état à un autre.***



Gérald BRUNETTO UML 2.0

***Tout message est un événement**
impliqué dans l'interaction de deux
objets.*

***Tout événement n'est pas un message,**
car il n'est pas forcément émis par un
objet.*

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Classification des événements

Signal (Signal)

Un signal est une spécification d'un stimulus asynchrone entre deux instances; souvent un gestionnaire d'exceptions

Appel (Call)

Réception d'un appel d'opération

Temporel (After)

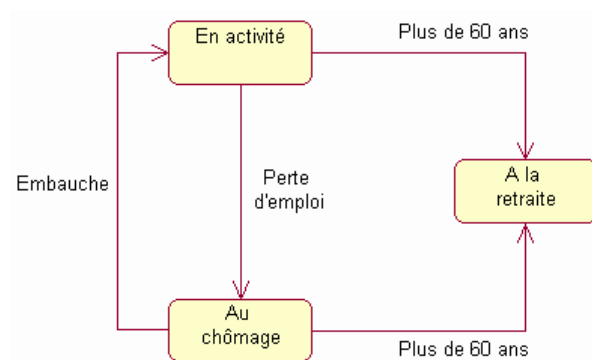
Expiration d'une temporisation

Modification (Change)

Expression logique qui change d'état

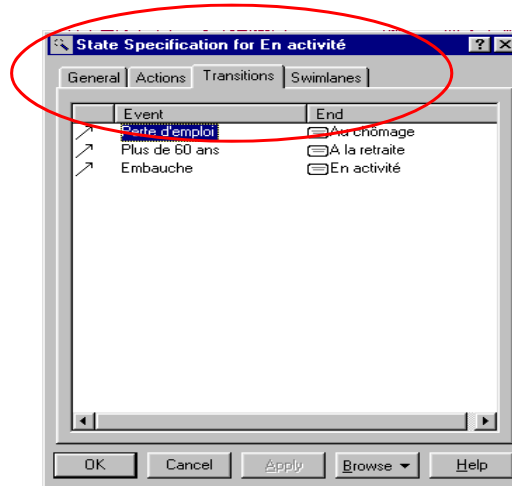
Gérald BRUNETTO UML 2.0

EXEMPLE



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Sous Rational Rose par exemple



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Les états composites

Un état composite (ou état englobant) est décomposé en sous-états.

- ◆ *États disjoints*
- ◆ *Etats concurrents*

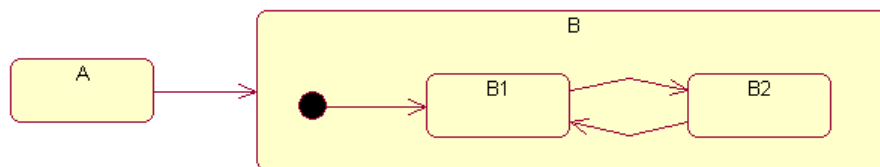
*Cette approche d'abstraction procède de la même démarche que la décomposition hiérarchique;
elle facilite la représentation et permet d'occulter les détails selon le niveau hiérarchique choisi.*

Gérald BRUNETTO UML 2.0

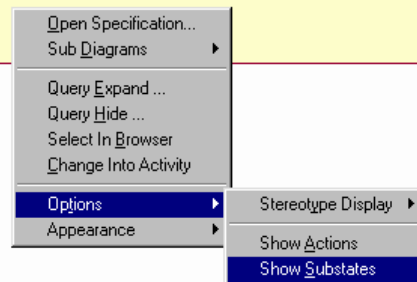
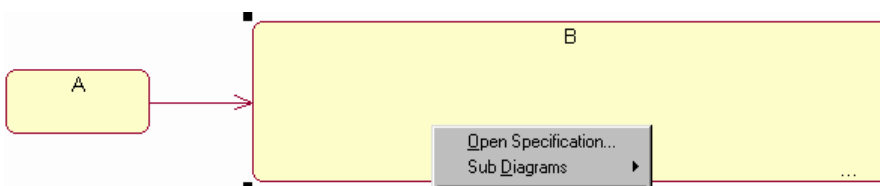
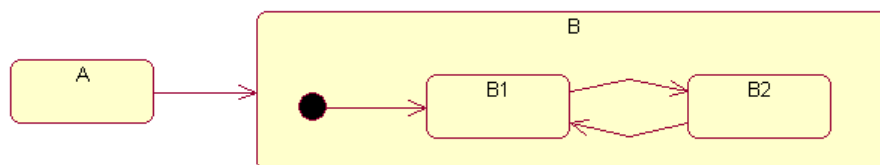
Les états disjoints

Un état composite, par opposition à un état dit « simple », est graphiquement décomposé en deux ou plusieurs sous-états. Tout état ou sous-état peut ainsi être décomposé en sous-états enchaînés sans limite a priori de profondeur.

*La décomposition en sous-états est également appelée **décomposition disjonctive** (décomposition de type ou-exclusif) car l'objet doit être dans un et un seul sous-état à la fois.*



Gérald BRUNETTO UML 2.0



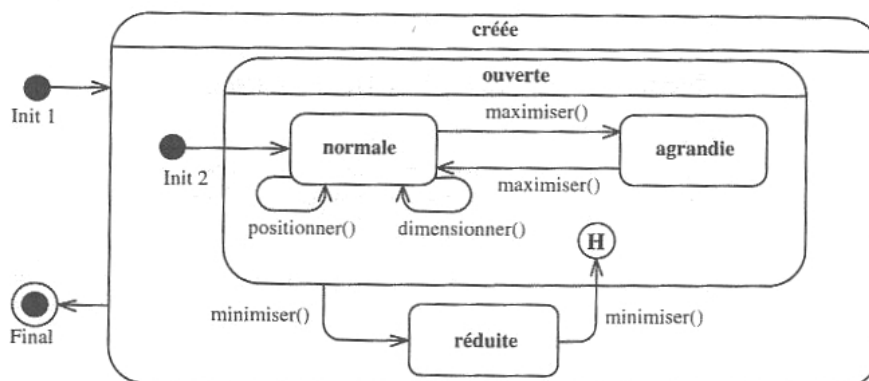
Gérald BRUNETTO UML 2.0

EXERCICE FENETRE

- Soit le comportement simplifié d'une fenêtre d'application, qui répond aux stimuli de trois boutons placés dans l'angle.
 - ◆ Une fenêtre peut être dans trois états : réduite, normale, agrandie.
 - ◆ Lorsqu'elle est réduite, elle est représentée par une icône dans la barre des tâches.
 - ◆ À l'état normal, elle peut être déplacée et redimensionnée.
 - ◆ Lorsqu'elle est agrandie, elle occupe toute la surface disponible de l'écran et ne peut être déplacée ou redimensionnée.

Gérald BRUNETTO UML 2.0

CORRIGE



Gérald BRUNETTO UML 2.0

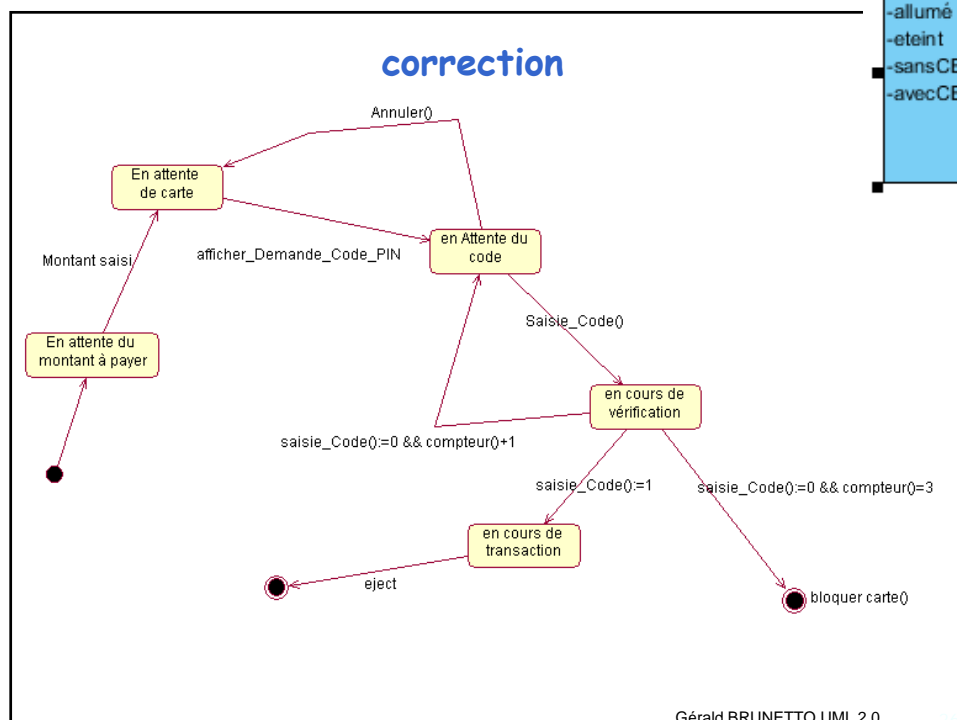
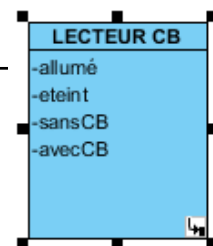
À vous de modéliser

■ Modélisation du lecteur de carte bancaire



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Diagramme de classe

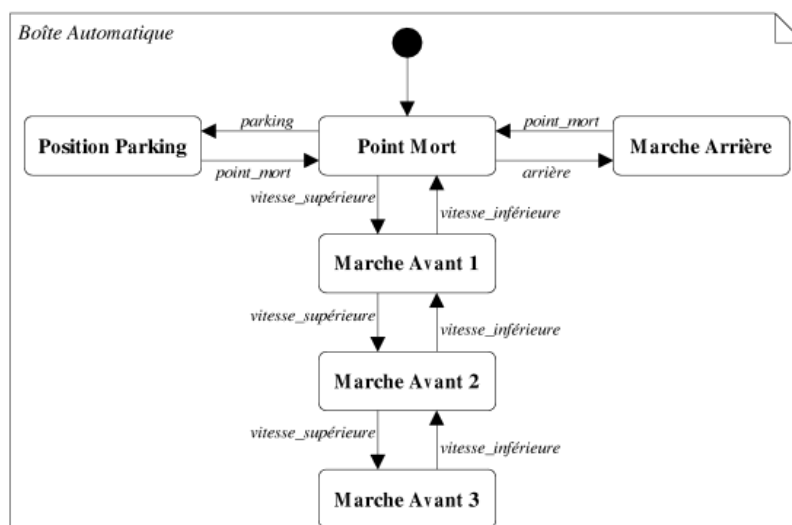


Gérald BRUNETTO UML 2.0

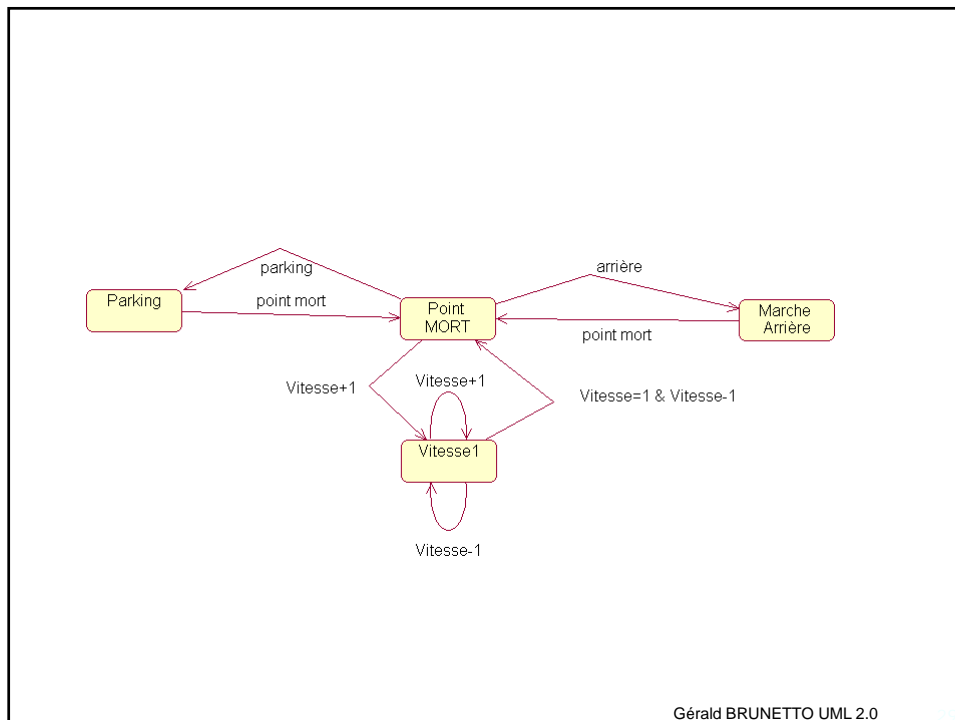
Boite Auto

- On considère une boîte de vitesse automatique en automobile.
- La boîte au démarrage est au point mort.
- La marche arrière ainsi que la position *parking* peuvent être enclenchées à partir du point mort.
- La première marche avant peut également être enclenchée à partir du point mort.
- En revanche, les autres marches avant, la seconde et la troisième, sont enclenchées en séquence: 1234567 pour une accélération, et 7654321 pour une décélération.
- Seules la marche arrière, la position *parking* et la première marche avant peuvent être ramenées directement au point mort.

Gérald BRUNETTO UML 2.0



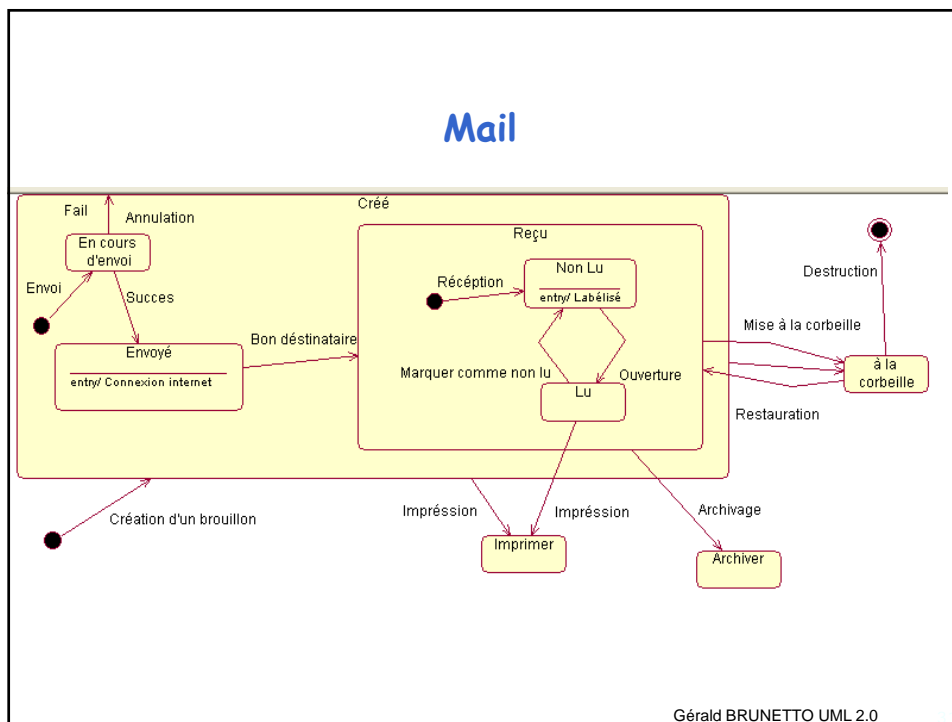
Gérald BRUNETTO UML 2.0



Autre Exo : Mail

- Modélisez le comportement de l'objet MAIL (sous Gmail par exemple)

Gérald BRUNETTO UML 2.0

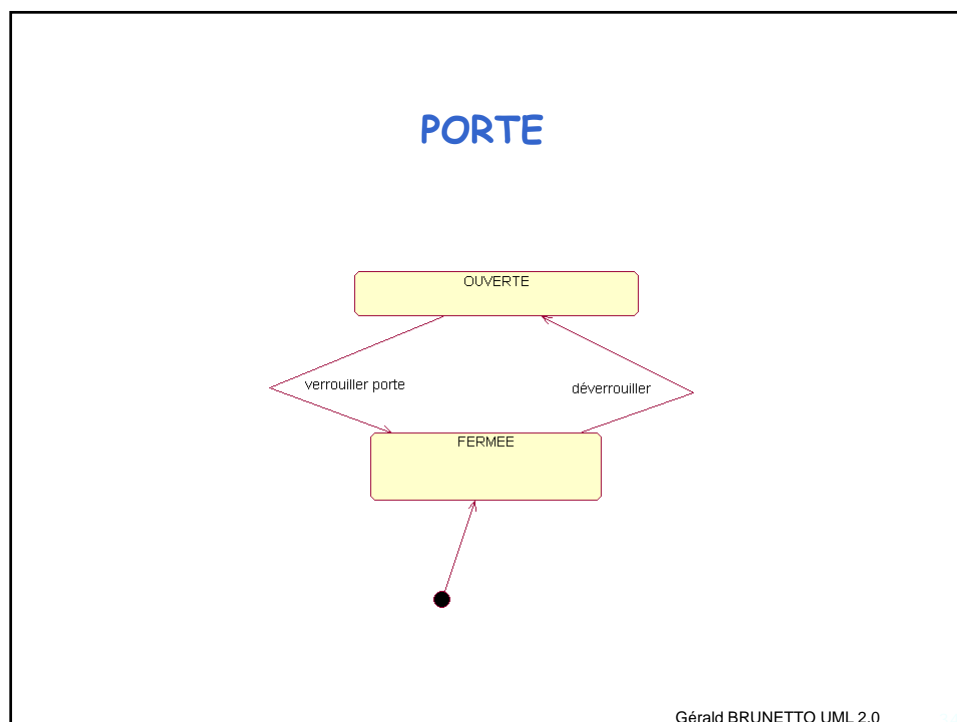
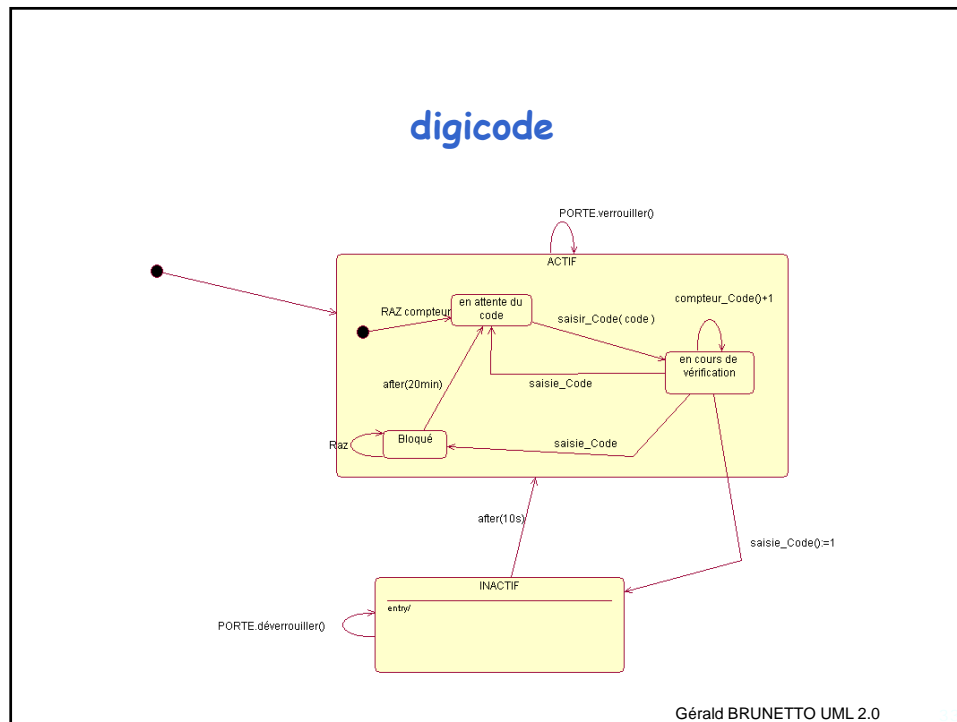


Le digicode

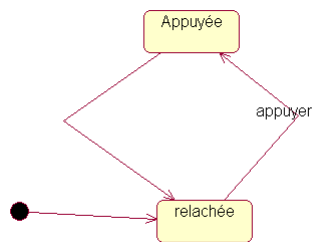
- On souhaite modéliser le comportement simplifié d'un digicode, comme ceux permettant l'ouverture de portes.
 - ◆ La porte s'ouvre dès que l'on a tapé la bonne séquence de caractères.
 - ◆ Pour simplifier, nous supposons que le digicode est uniquement composé de quatre touches : A, B, C et D
 - ◆ Le digicode doit permettre que l'on se trompe que 3 fois maximum avant blocage définitif du système. Dans ce cas, le système se bloque mais se débloque automatiquement au bout de 20min.
 - ◆ Le code permettant d'ouvrir la porte sera celui-ci : ACDC.
 - ◆ Si le code tapé est le bon, l'utilisateur a 10sec pour ouvrir la porte. Au-delà de ces 10sec, le système se verrouille.

Réalisez les diagrammes d'états-transitions modélisant le fonctionnement des objets concernés.

Gérald BRUNETTO UML 2.0



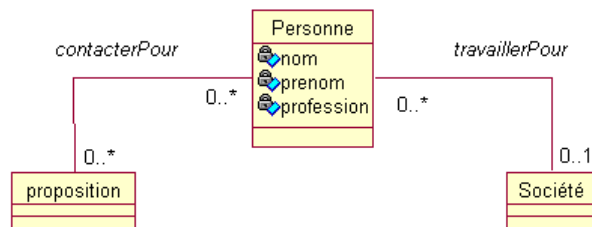
Touche



Gérald BRUNETTO UML 2.0

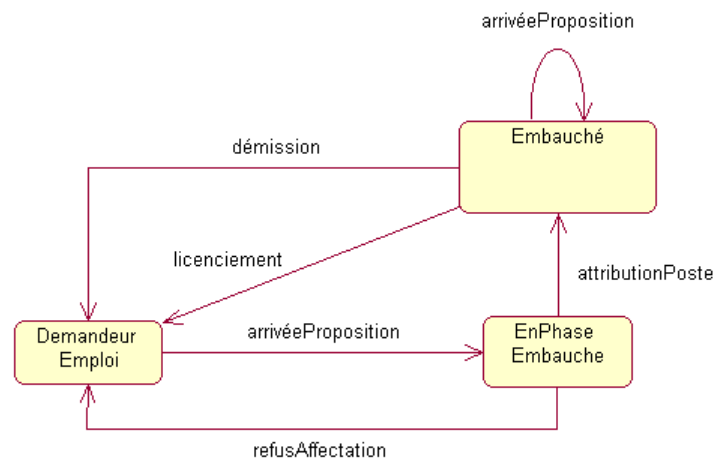
Exercice

Un objet Personne possède un nom, un prénom ainsi qu'une profession; il travaille ou non pour une société et il peut être sollicité par des cabinets de recrutements ou par Pole Emploi pour une ou plusieurs propositions de postes.



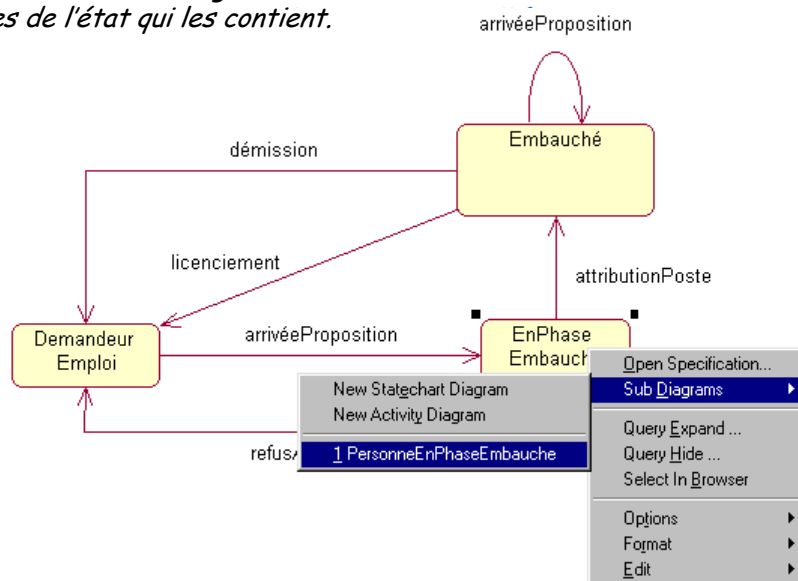
Gérald BRUNETTO UML 2.0

Corrigé Exercice

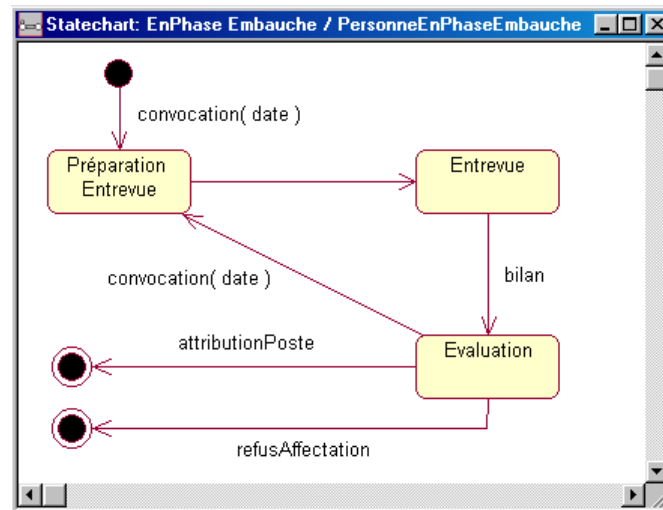


Gérald BRUNETTO UML 2.0

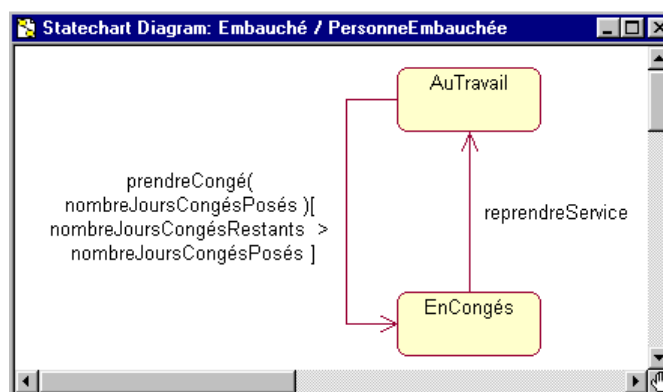
Un état peut être développé sous forme de sous-diagrammes. Les sous-diagrammes deviennent alors des instances de l'état qui les contient.



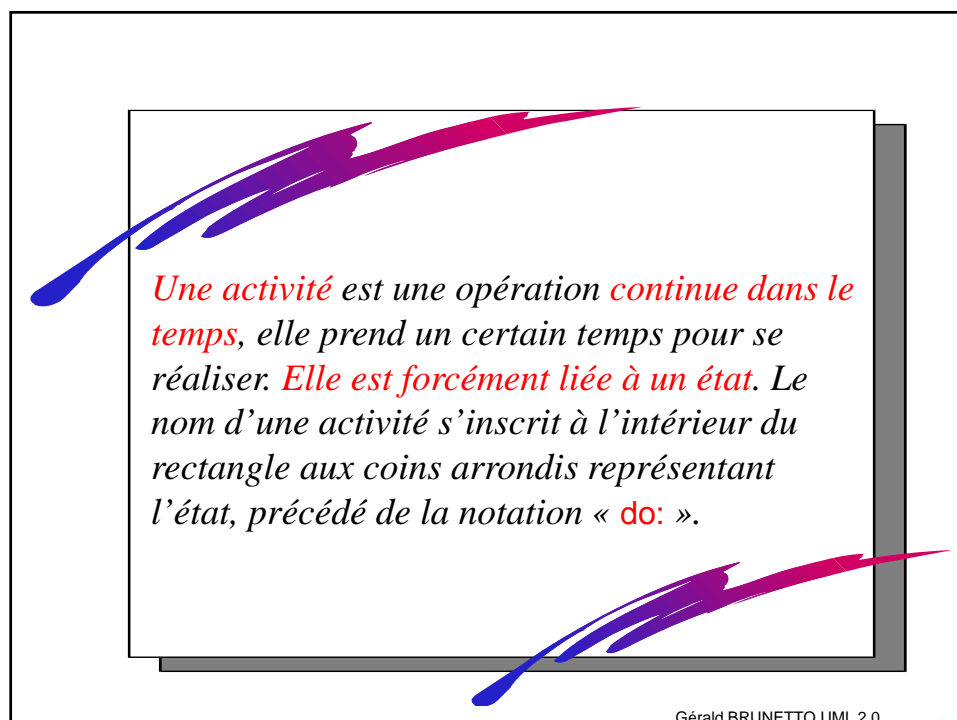
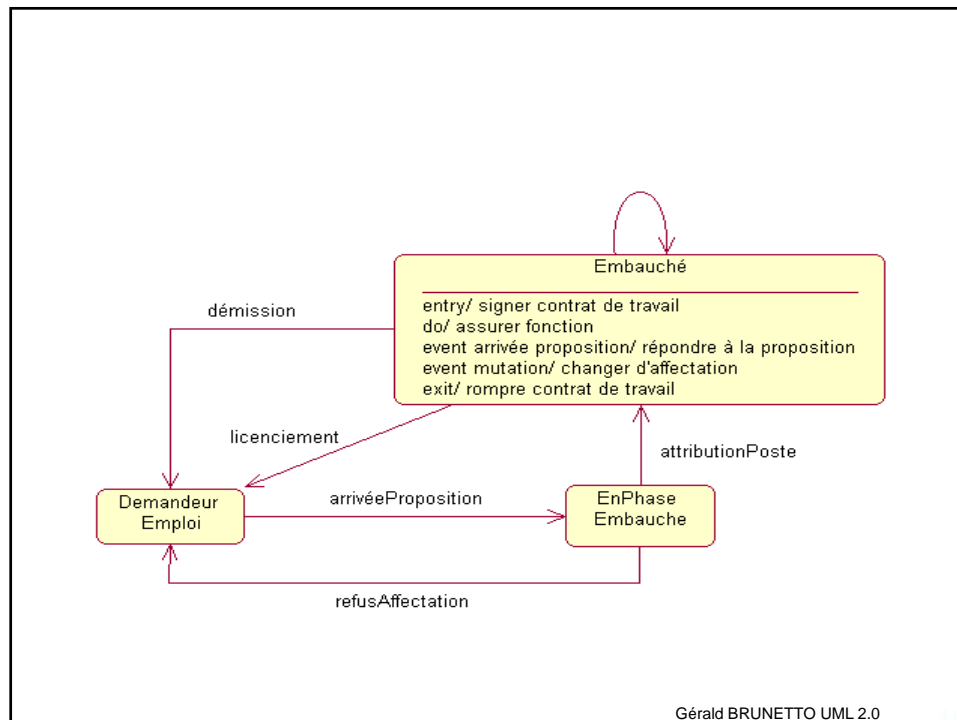
Gérald BRUNETTO UML 2.0



Gérald BRUNETTO UML 2.0



Gérald BRUNETTO UML 2.0



*Une **action** est une opération **instantanée**, elle est réalisée de façon immédiate, et peut être associée aussi bien à l'état d'un objet qu'à une transition. Elle peut intervenir soit en entrée d'état (préfixe **entry/**), soit en sortie (préfixe **exit/**), soit en réponse à un événement (préfixe **NomEvenement/**), soit enfin au cours d'une transition. Dans ce dernier cas, le nom de l'action figure après la liste des gardiens, précédé du signe « / »*

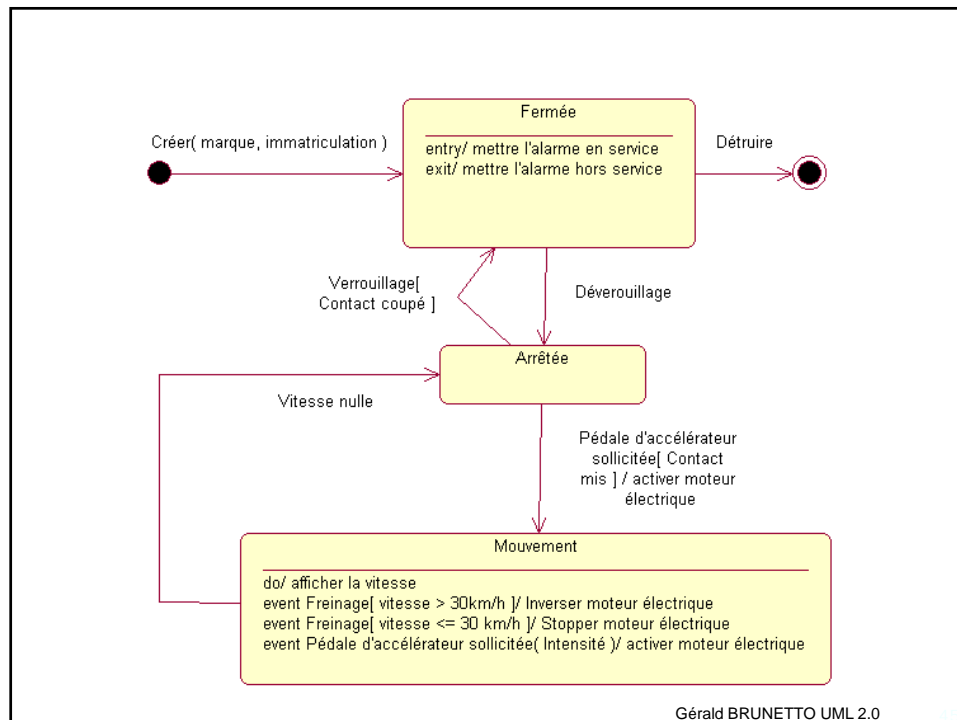
Gérald BRUNETTO UML 2.0

Interruption des activités

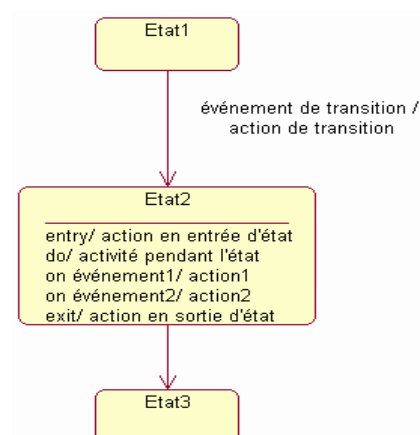
*Contrairement aux actions, **les activités peuvent être interrompues à tout moment**, dès qu'une transition de sortie de l'état est déclenchée...*

*Lorsqu'une **activité séquentielle parvient à son terme**, l'état peut être quitté si une des transitions est franchissable. Ce type de transition qui n'est pas déclenchée par un événement est appelée **transition automatique**.*

Gérald BRUNETTO UML 2.0



Les actions et les activités (3)



6. Les états concurrents

Un état peut être composé de plusieurs sous-états concurrents. Les sous-états concurrents sont alors appelés régions. Chaque région d'un état peut avoir un état initial et final.

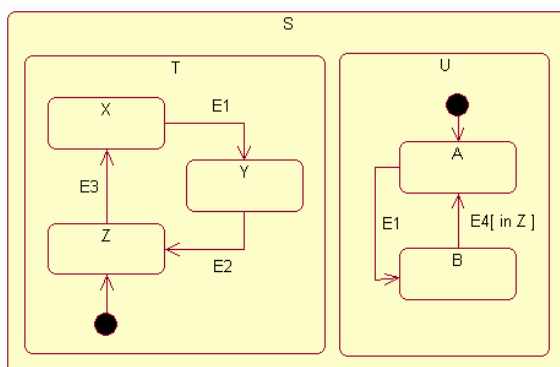
*Cette composition est de type conjonctive (composition de type **et**) ce qui implique que l'objet doit être simultanément dans tous les états composant l'agrégation d'états.*

Ainsi, quand un état présente des régions concurrentes, elles doivent toutes atteindre leur état final pour que l'action soit considérée comme terminée (génération d'un completion event).

*La conjonction d'états représente **une forme de parallélisme entre états**.*

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Exercice

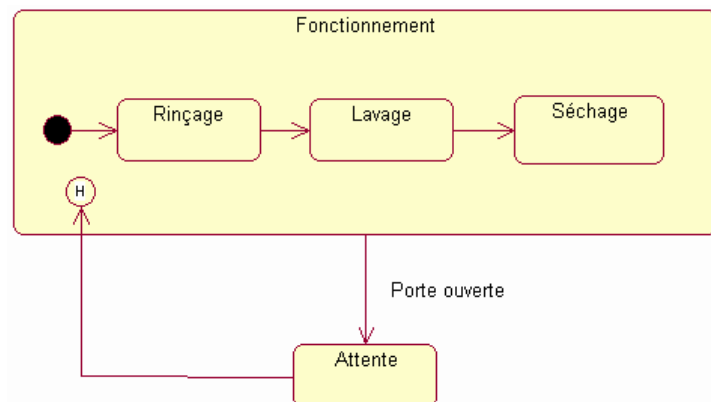


Événement	Etat	Synchronisation
Start	Z,A	
E3	X,A	Indépendance
E1	Y,B	Simultanéité
E2	Z,B	Indépendance
E4	Z,A	Dépendance
		Indépendance

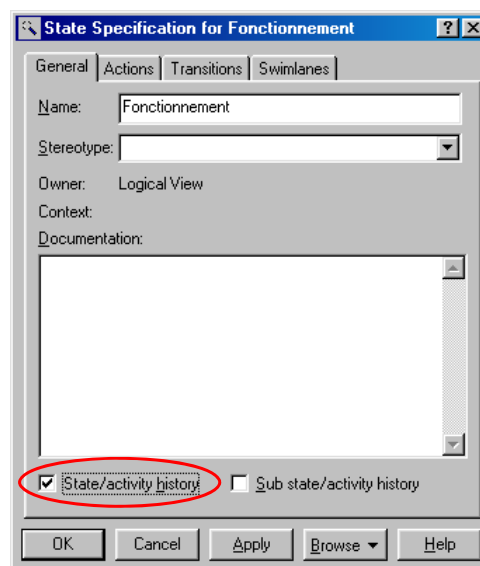
Gérald BRUNETTO UML 2.0

L'historique / Exercice

Un état englobant peut mémoriser le dernier sous-état actif. Le contrôle est transmis directement au sous-état mémorisé lorsqu'une transition qui *arrive sur l'état spécial H* est déclenchée.



..2.0



Gérald BRUNETTO UML 2.0

7. La communication entre objets

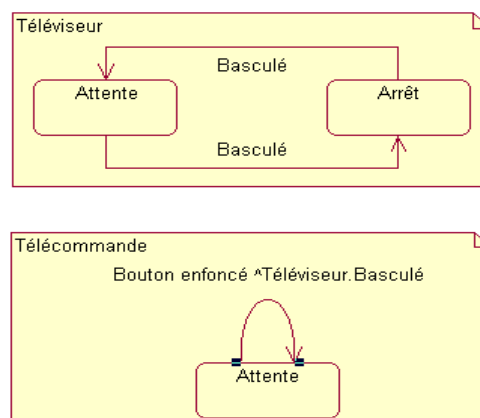
Les envois de messages entre deux objets sont visualisés de manière abstraite dans le formalisme des diagrammes d'états-transitions par l'envoi d'un événement entre les automates d'états-finis des classes d'objets concernés.

La syntaxe d'un envoi d'événement vers une classe est:

^Cible.Evénement (Arguments)

où la cible désigne la classe des objets destinataires de l'événement.

Gérald BRUNETTO UML 2.0



Gérald BRUNETTO UML 2.0

Envoi de messages entre 2 objets (1)

State Transition Specification

General | Detail

Trigger Event: Bouton enfoncé

Arguments:

Stereotype:

Documentation:

OK Cancel Apply Browse Help

Télécommande
Bouton enfoncé ^Téléviseur.Basculé

Evénement provoquant l'envoi d'un message

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Envoi de messages entre 2 objets (2)

State Transition Specification

General | Detail

Guard Condition:

Action:

Send event: Basculé

Send arguments:

Send target: Téléviseur

Transition between substates

From:

To:

OK Cancel Apply Browse Help

Télécommande
Bouton enfoncé ^Téléviseur.Basculé

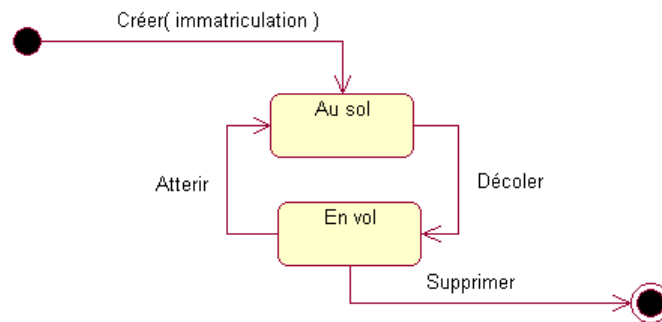
Message envoyé (événement)

Destinataire du message

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Création et destruction d'objets

La création d'un objet se représente par l'envoi d'un *événement de création* à la classe de l'objet.



La destruction est effective lorsque *le flot de contrôle de l'automate atteint un état final non emboîté*.

Gérald BRUNETTO UML 2.0

Elaboration d'un automate

En analyse, les diagrammes d'états transition capturent le comportement souhaité.

Pour la réalisation d'automate issus de l'analyse, quatre techniques courantes existent:

- ◆ des expressions conditionnelles *si...alors... sinon;*
- ◆ des tables
- ◆ des réalisations de patterns (*state pattern*)
- ◆ des interpréteurs ou des compilateurs

Gérald BRUNETTO UML 2.0