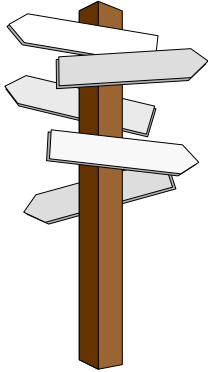


Les diagrammes d'états

Chantal Reynaud

Université Paris X - Nanterre
UFR SEGMI – Maîtrise MIAGE

- Un des 5 diagrammes d'UML qui sert à modéliser les aspects dynamiques des systèmes.
- Un diagramme d'états-transitions modélise le cycle de vie (comportement) d'un objet ou d'un système pris dans son ensemble.
- Il repose sur différents concepts :
 - les états
 - les transitions et les événements
 - les actions et les activités.



Plan

- I. Concepts de base
- II. La représentation d'un diagramme d'états
- III. L'emboîtement de diagrammes
- IV. Méthodologie

Partie I. Concepts de base

- I. Les états
- II. Les transitions
- III. Les événements
- IV. Les actions, les activités

I. Les états

- Un état correspond à la manière d'être d'un objet pendant un intervalle de temps.
- Un état se définit par : un nom, les actions d'E/S, les activités, les actions liées aux transitions internes (elles n'occasionnent aucun changement d'état).
- Un diagramme d'états a toujours un et un seul état initial pour un niveau hiérarchique donné. Il peut n'avoir aucun état final ou plusieurs.

Un état intermédiaire



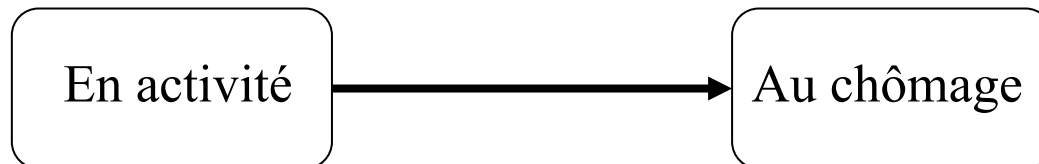
Etat initial



Etat final

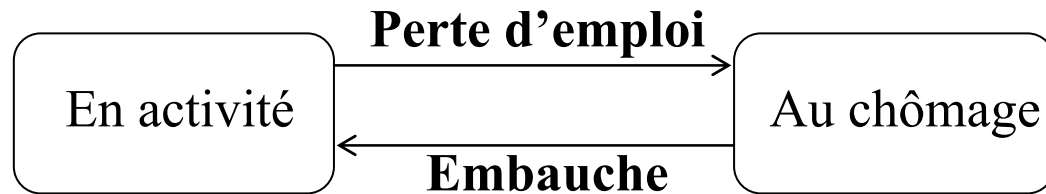
II. Les transitions

- Une transition indique le passage d'un état (état source) dans un autre (état cible). Elle est représentée par une flèche orientée de l'état source vers l'état cible.
- Les transitions ne relient pas nécessairement des états distincts.
- Le passage d'un état dans un autre est en général instantané.



III. Les événements

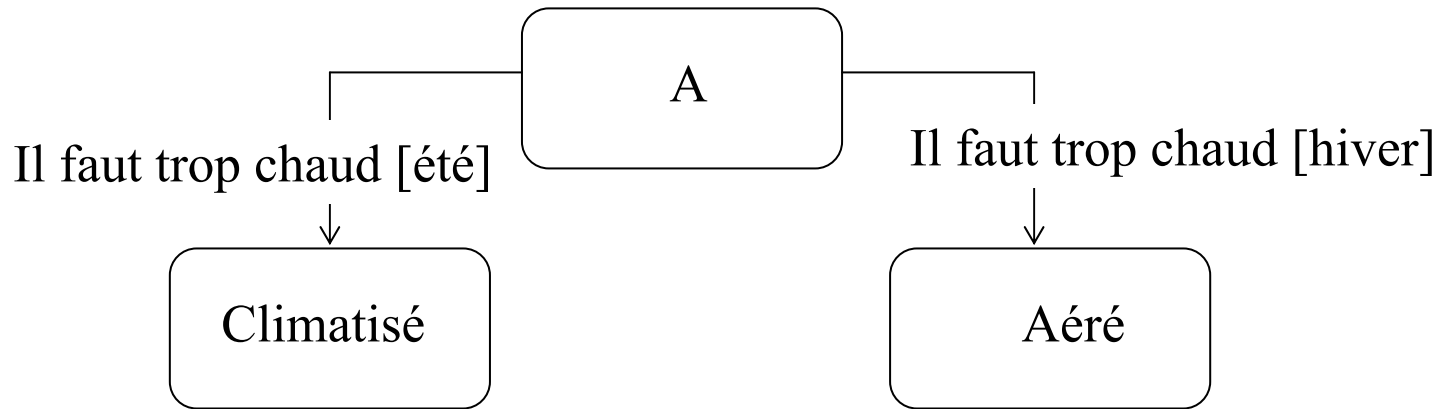
- Un événement correspond à quelque chose qui arrive à un moment précis.
- Il peut déclencher le passage d'un état dans un autre.



- Différentes sortes d'événements :
 - Événement signal : causé par la réception d'un signal. Ex : insertion_de_pièce, clic_droit_souris (p:point)
 - Événement appel : causé par la réception d'un appel d'opération. Ex : événements de création ou de destruction d'objets
 - Événement temporel : causé par l'expiration d'une temporisation. Ex : after (3 secondes)
 - Événement modification : émis dès qu'une expression passe de faux à vrai suite à un changement de valeurs d'un ou plusieurs attributs ou à une modification de liens. Ex : When (age > 60)

III. Les événements

- Il est possible d'exprimer des conditions booléennes dont dépend le déclenchement d'une transition lors de l'occurrence d'un événement. Ces conditions sont appelées « gardes ». Les gardes sont notées entre crochets.

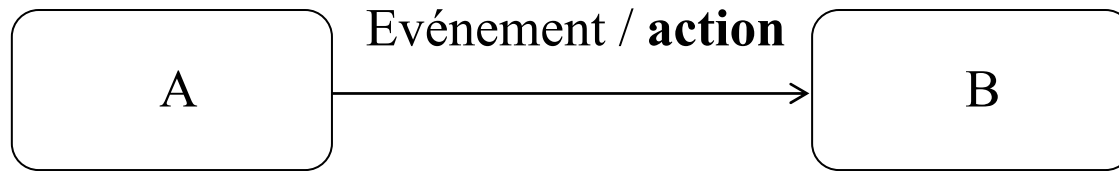


- Les conditions peuvent porter sur l'état courant de l'objet. Ex : climatiseur dans l'état arrêt.
- Les gardes ne sont évaluées qu'une seule fois lors de l'occurrence de l'événement. Si la condition n'est pas réalisée, la transition n'est pas déclenchée et l'événement est perdu (différent d'un événement modification).

IV. Les actions – Les activités

- Les actions :

- Une action est une opération instantanée et atomique, donc ininterrompible.
- Une action est associée à un événement. Elle a accès aux paramètres de l'événement et aux attributs de l'objet.



- En réalité toute action a une certaine durée d'exécution mais on dit que l'action est instantanée, cela signifie que son temps d'exécution est négligeable devant la dynamique du système.
- Les états peuvent aussi contenir des actions exécutées à l'entrée ou à la sortie de l'état ou lors de la survenance de l'événement.
- Une action interne est utilisée lorsqu'un événement déclenche une action sans changement d'état. Une action en entrée est utile dans le cas où tous les événements d'entrée provoquent cette action.

IV. Les actions – Les activités

- Les activités :
 - Une activité représente une opération qui nécessite un certain temps d'exécution.
 - Une activité est non atomique. Elle peut être interrompue à tout moment par un événement générant une transition.
 - Une activité prend un temps non négligeable et est exécutée pendant que l'objet est dans un état donné.
 - Une activité est associée à un état mais un état peut ne pas avoir d'activité.

Partie II. La représentation d'un diagramme d'états

- I. Forme générale d'un état
- II. Forme générale d'une transition
- III. Exemples de diagrammes d'états

I. Forme générale d'un état

Nom d'état

Entry / action d'entrée

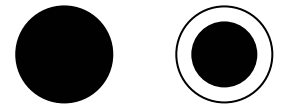
Do : activité

On Evénement-1 / action-1

...

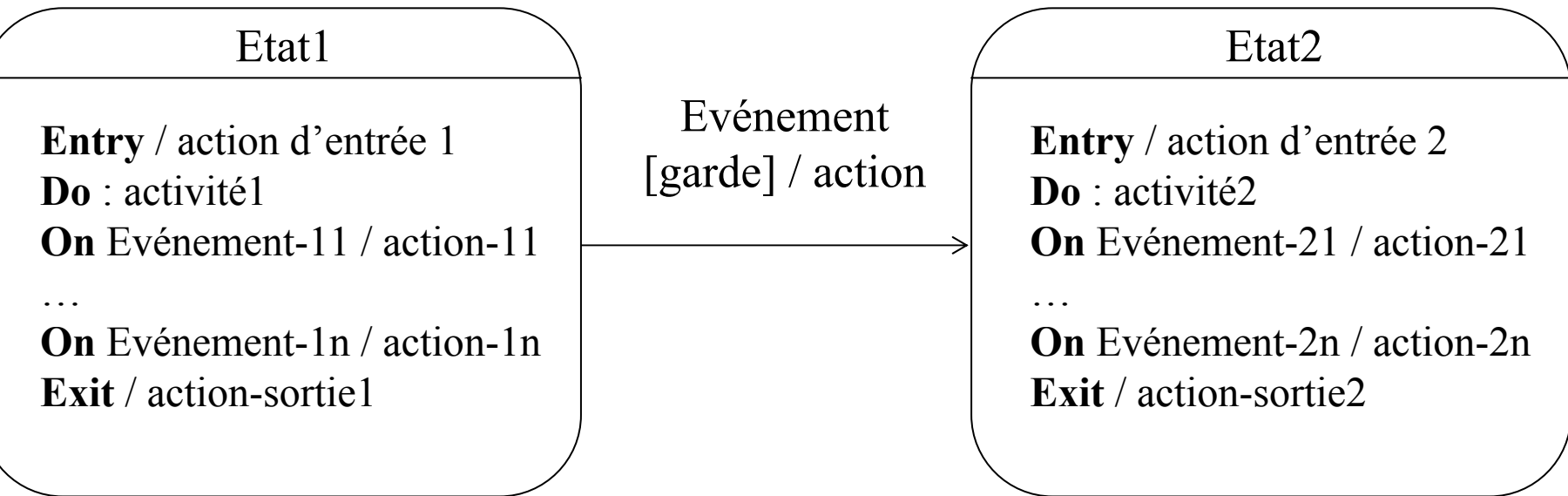
On Evénement-n / action-n

Exit / action-sortie



Actions et activités sont exprimés par des verbes.

II. Forme générale d'une transition

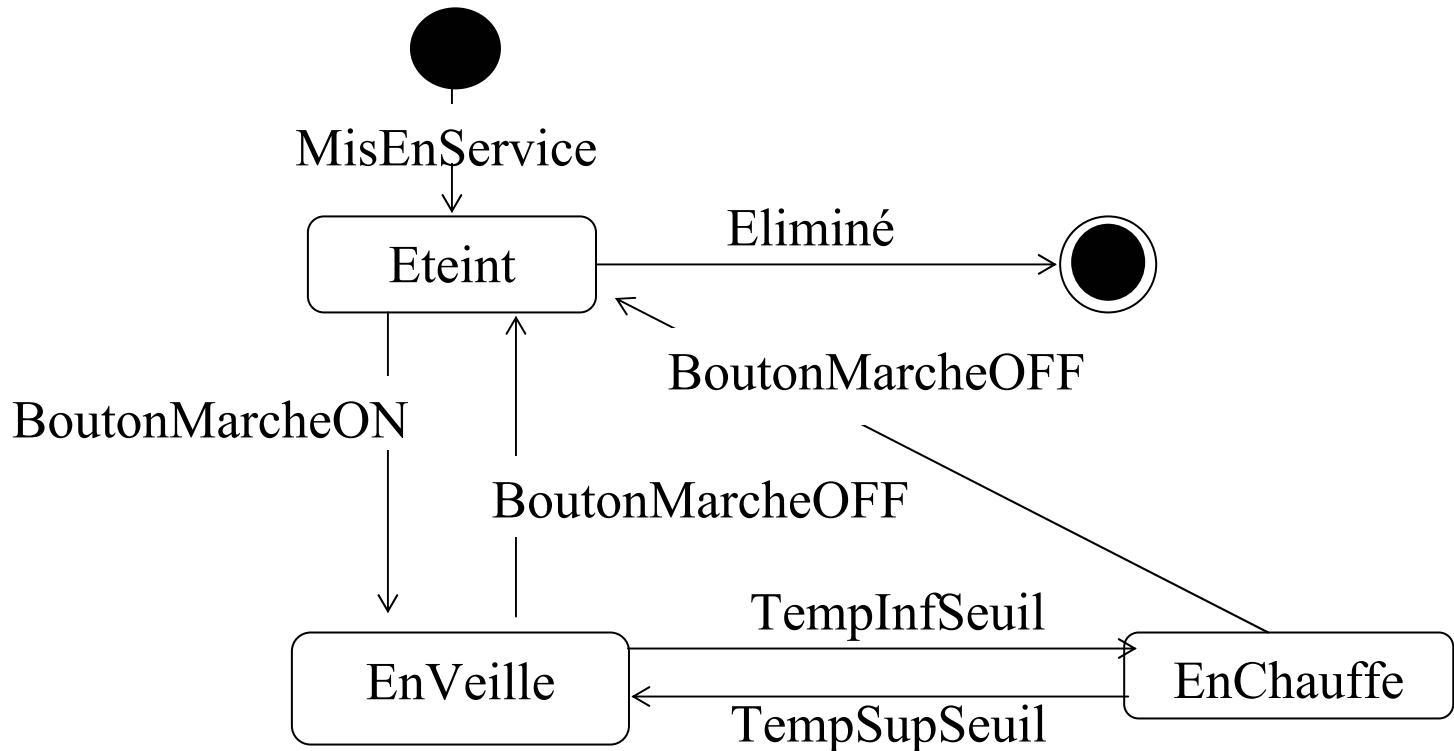


- Quand l'événement qui se trouve sur la transition survient, la condition est évaluée et si elle est vraie, l'action est exécutée. L'objet quitte alors l'état 1 pour passer dans l'état 2.
- Les transitions internes (on événement ...) n'obligent pas à changer d'état.
- Une transition propre (état source = état cible) est une transition externe. L'objet quitte son état pour le réintégrer ensuite.

III. Exemples de diagrammes d'états

Le chauffage à thermostat

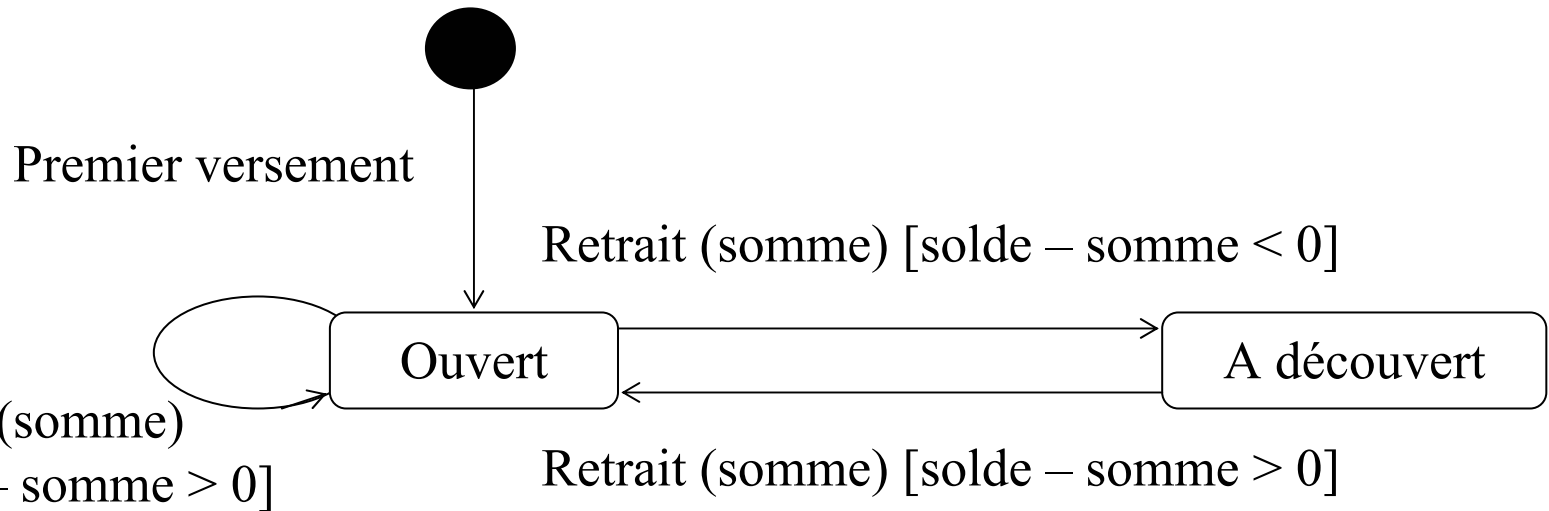
(Exemple emprunté à Ph. Laublet – Paris IV)



III. Exemples de diagrammes d'états

Le compte en banque

(Exemple emprunté à Ph. Laublet – Paris IV)



Partie III. L'emboîtement de diagrammes

- I. Les états composites
- II. Les états à historique

I. Les états composites

- Une solution relevant de la décomposition hiérarchique lorsque le nombre de connexions entre états devient élevé. Elle facilite la représentation et permet d'occulter les détails selon le niveau hiérarchique choisi.
- Un état composite est un état décomposable en sous-états, les sous-états étant composites ou élémentaires.
- Les sous-états sont soit disjoints et mutuellement exclusifs, soit concurrents.

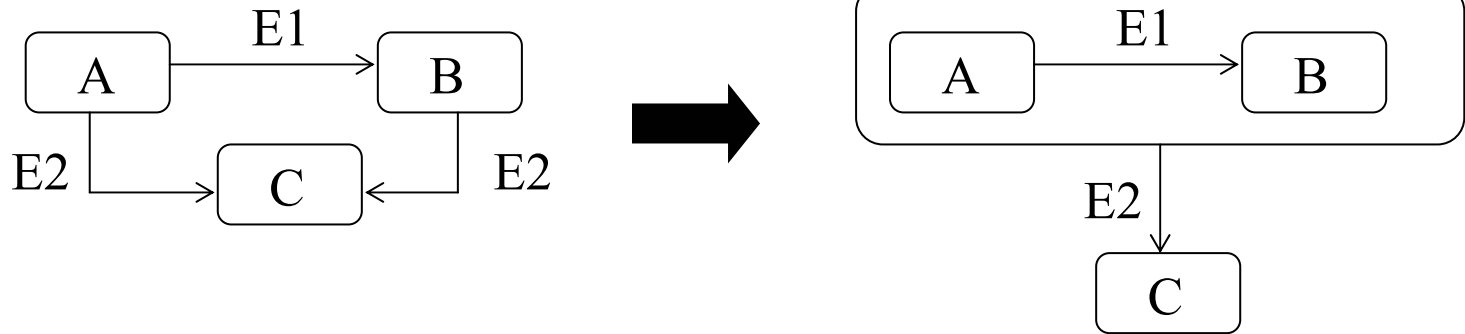
I. Les états composites

Les états disjoints

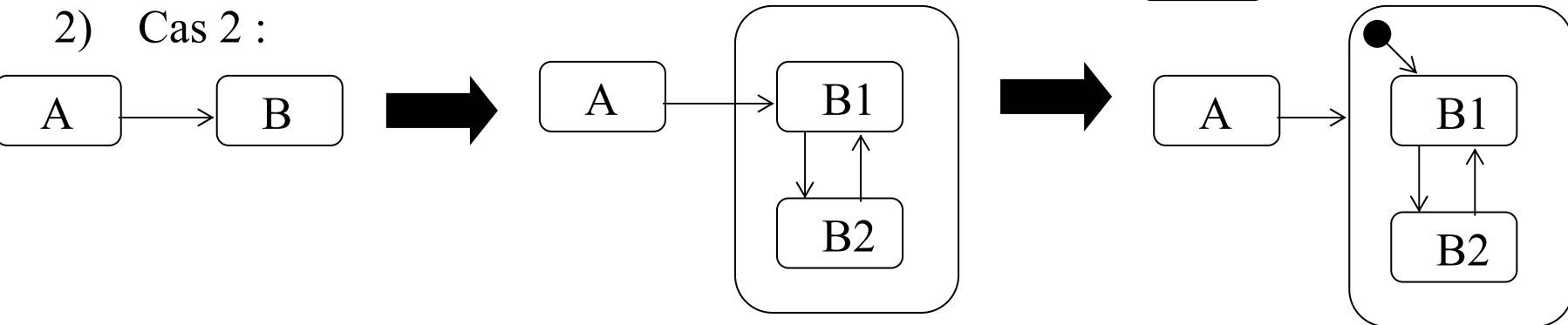
L'objet n'est que dans un seul sous-état à la fois.

Exemples : Les transitions de sortie s'appliquent à tous les sous-états. Les transitions d'entrée ne concernent qu'un seul état.

1) Cas 1 : Factorisation d'une transition.



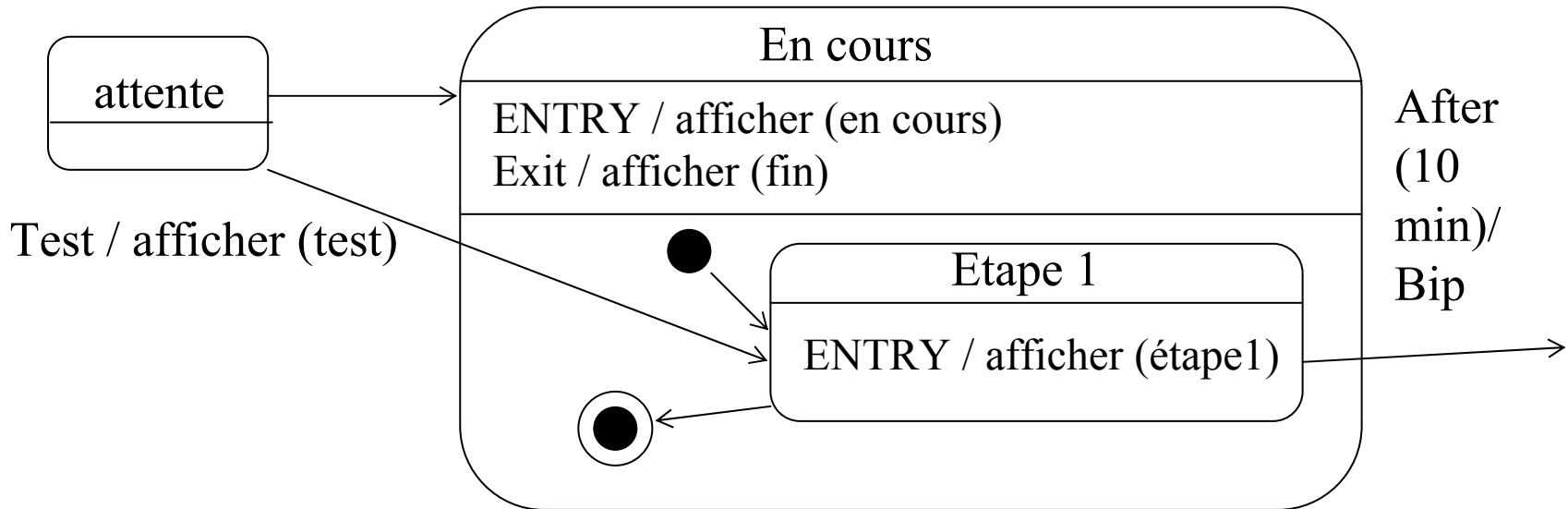
2) Cas 2 :



I. Les états composites

Les états disjoints

- Une transition vers un état composite est équivalent à une transition vers le pseudo état initial de l'état composite.
- Les actions d'entrée des états sont toujours effectuées et de manière séquentielle dans l'ordre d'accès : du niveau hiérarchique le plus élevé au niveau le plus faible.

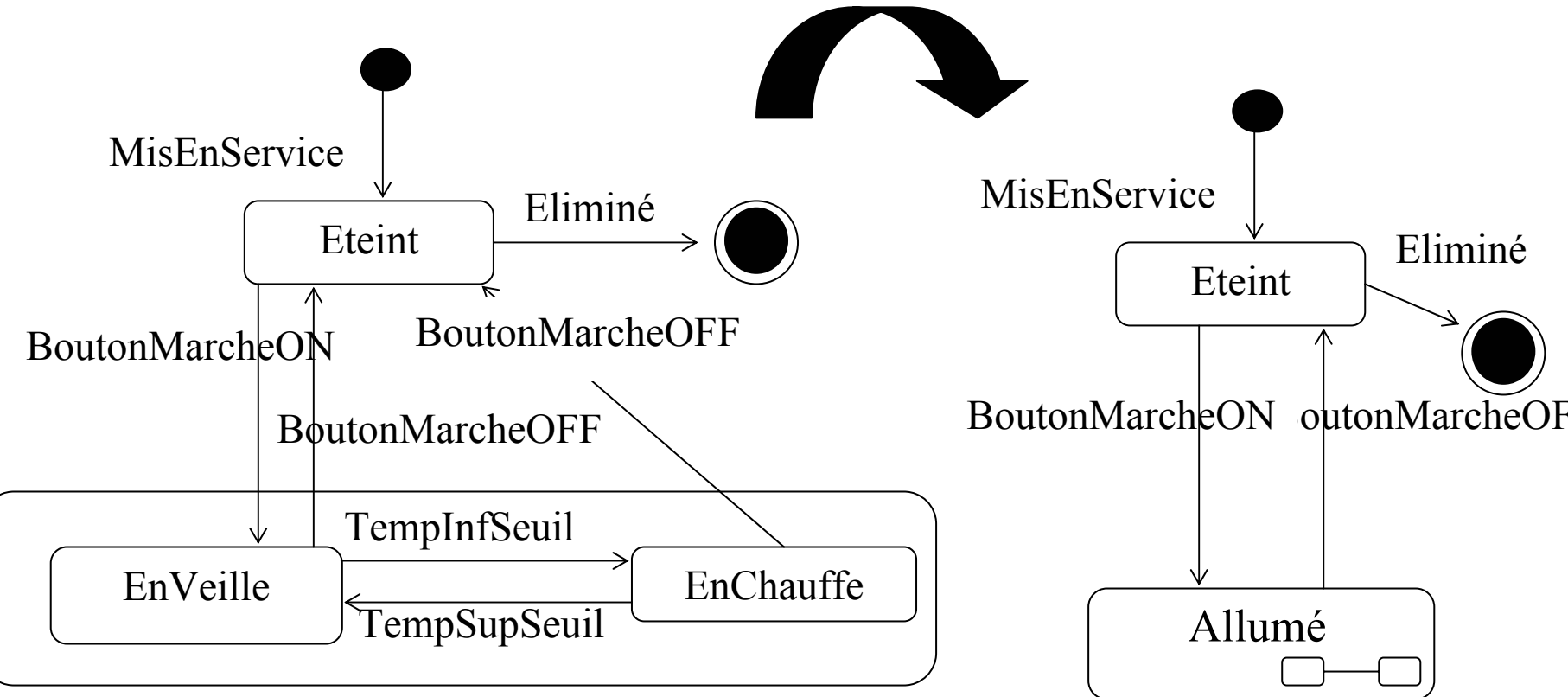


Quand l'automate est dans l'état attente, l'événement test provoque l'exécution séquentielle des actions afficher (test), afficher (en cours), afficher (étape1) car les sous-états héritent des actions du super-état dans lequel ils sont.

I. Les états composites

Les états disjoints

- Le détail des sous-états peut être masqué



Le détail de l'état composite allumé peut ensuite être précisé dans un autre diagramme d'états.

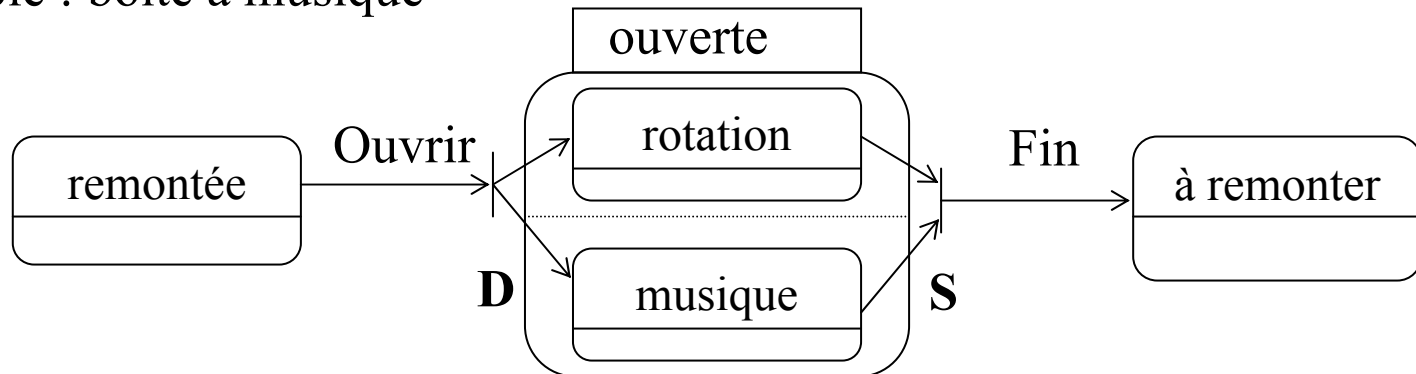
I. Les états composites

Les états concurrents

Il s'agit d'une décomposition disjonctive. L'objet doit être simultanément dans tous les sous-états.

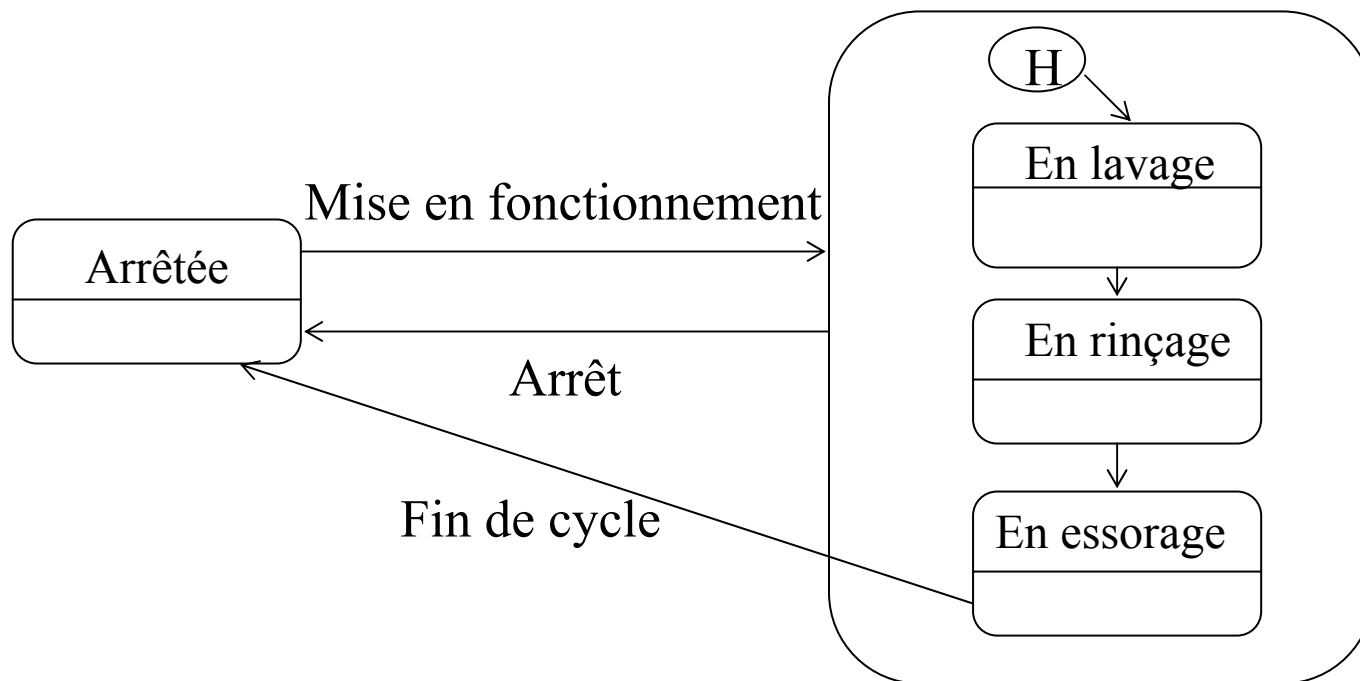
- Les différents sous-états concurrents sont appelés **régions**.
- Les régions sont séparées entre elles par des lignes pointillées. Chaque région peut posséder un état initial et plusieurs états finaux. Le déclenchement d'une transition vers l'état composite entraîne l'activation de tous les états initiaux des différentes régions. La terminaison des activités de l'état composite intervient lorsque tous les états finaux de toutes les régions sont atteints ou qu'une transition sortant de l'état englobant est déclenchée.

- Exemple : boîte à musique



II. Les états à historique

- Un état à historique permet à un état composite qui contient des sous-états de se souvenir du dernier sous-état avant la transition réalisée depuis l'état composite.
- Exemple : une machine à laver peut être arrêtée dans un état (lavage, rinçage, essorage). Elle redémarrera du même état.



Partie IV. Méthodologie

- I. Processus de construction
- II. Correspondances diagrammes d'états et diagrammes de classes

I. Processus de construction

1. Partir d'un pseudo état initial et construire les états suivants à partir des événements qui peuvent provoquer des transitions.
2. Partir des scénarios pour construire les diagrammes d'états pour les classes qui ont un comportement dynamique complexe.
 - considérer les scénarios où la classe intervient.
 - pour chaque scénario, organiser les événements comme une séquence d'arcs étiquetés, en plaçant un état entre deux séquences d'événements consécutives
 - insérer les exceptions
 - compléter les actions et les activités dans les états.
 - essayer de regrouper les états. Structurer le diagramme en sous-états.

II. Correspondances diagrammes d'états et diagrammes de classes

Diagramme de classes	Diagrammes d'états
Opérations publiques	Événements faisant changer un objet d'état
Opérations privées	<ul style="list-style-type: none"> • Actions en entrée ou sortie d'un état, • Actions déclenchées par un événement faisant ou non changer d'état, • Activité au sein d'un état.
Attributs	Noms des données manipulées dans les actions ou les activités