

III. Graphe d'état

1. Rôle de graphe d'état

Remarque préliminaire : Systèmes combinatoires et séquentiels

- Dans un **système combinatoire**, le comportement d'une machine (ou d'un objet) dépend uniquement des événements qu'il reçoit (la machine réagira toujours de la même manière à deux événements identiques).
- Dans un **système séquentiel**, le comportement d'une machine (ou d'un objet) dépend non seulement des événements qu'il reçoit mais aussi de ce qui s'est passé avant ces événements

Par exemple : Nous ne pouvons pas déterminer l'effet qu'aura l'appuie sur la touche d'un lecteur MP3 si nous ne connaissons pas la situation dans laquelle il se trouvait au préalable (S'il est déjà en lecture, l'appui sur la touche provoque la pause et s'il est à l'arrêt ou en pause l'appui lance alors la lecture).



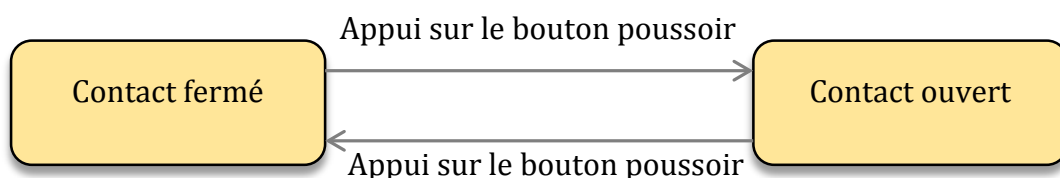
Le diagramme états (State Machine Diagram ou Statechart Diagram) fait parti des diagrammes comportementaux. Son rôle, est de décrire le fonctionnement d'une machine (ou d'un objet) ayant un comportement séquentiel.

Il représente les différents états (situations) dans lesquels peut se trouver la machine (ou l'objet) ainsi que la façon dont cette machine (ou l'objet) passe d'un état à l'autre en réponse à des événements.

Exemple : Le télérupteur

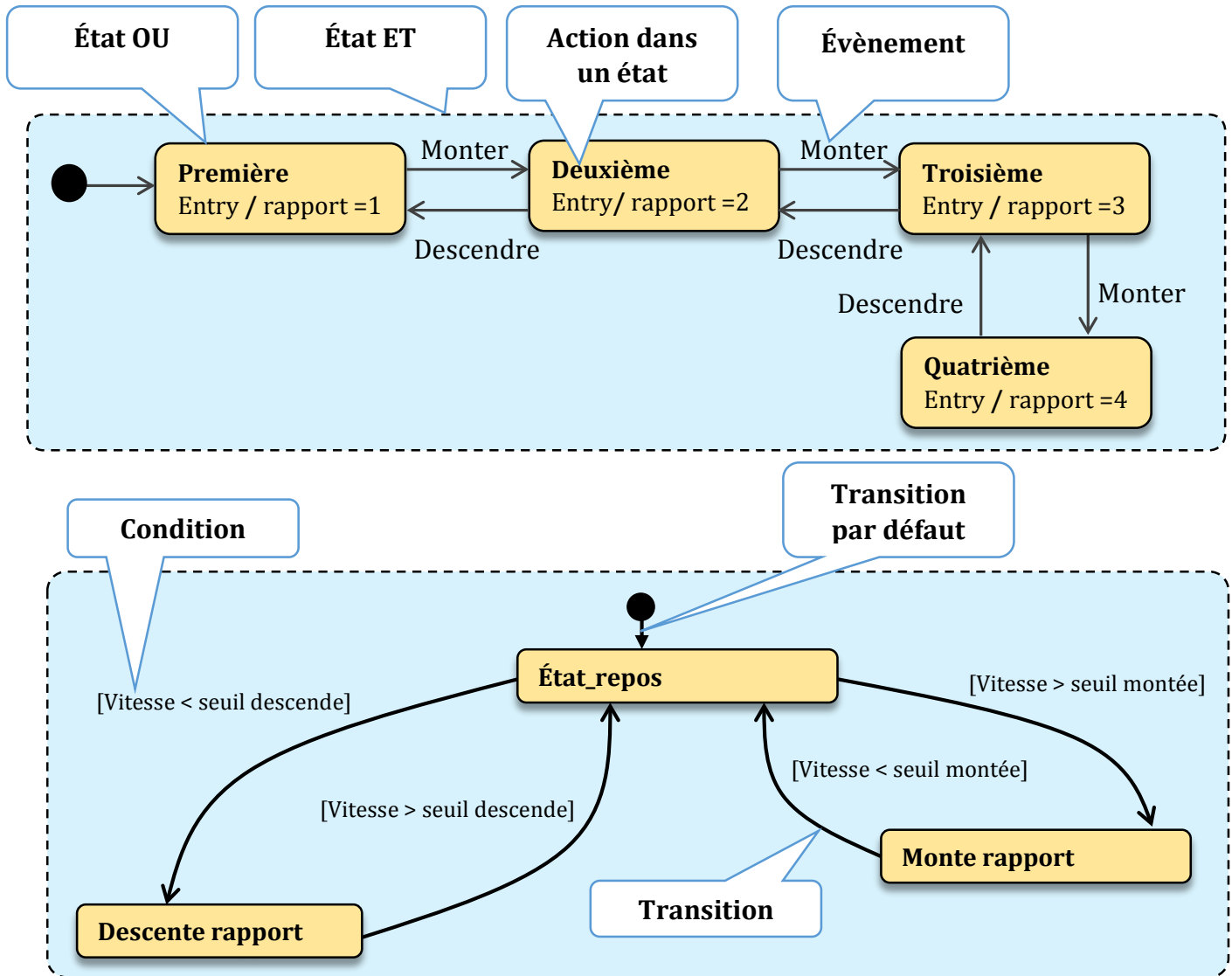
Le télérupteur est un appareil qui permet de commander des points d'éclairage à partir d'autant d'endroits que nous désirons via des boutons poussoirs (Un appui sur l'un des boutons poussoirs provoque le changement d'état du contact qui alimente les lampes).

Le télérupteur possède deux états possibles (contact fermé ou contact ouvert). L'appui sur l'un des boutons poussoirs ne permet pas de déterminer l'état du contact suite à cet événement. Si le contact était fermé, il s'ouvrira et s'il était ouvert, il se fermera. Un même événement (l'appui sur un BP) provoque des réactions différentes en fonction de l'état du télérupteur au moment de l'événement (état antérieur).



Un objet peut passer par une série d'états pendant sa durée de vie. Un état représente une période dans la vie d'un objet pendant laquelle ce dernier attend un événement ou accomplit une activité. L'état de l'objet correspond donc à un moment de son cycle de vie. Pendant qu'il se trouve dans un état, un objet peut se contenter d'attendre un signal provenant d'autres objets. Il est alors inactif. Il peut également être actif et réaliser une activité. Une activité est l'exécution d'une série de méthodes et d'interactions avec d'autres objets.

2. Constitution et vocabulaire du graphe d'états



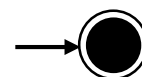
3. Descriptif des constituants d'un graphe d'état

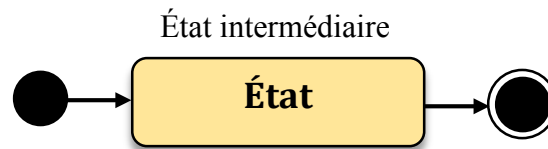
3.1. État initial et état final

- L'état initial est représenté par un point noir (état dans lequel il se trouve lors de sa création)



- L'état final se représente par un point entouré d'un cercle :



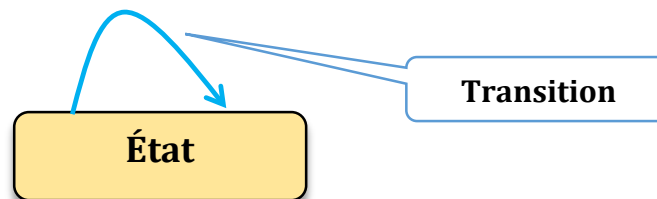


3.2. Transition

Une transition (**trait droit fléché**) représente le passage instantané d'un état (état source) vers un autre (état destination) : c'est le franchissement de la transition.



Une transition réflexive entraîne une sortie d'état puis un retour dans ce même état.



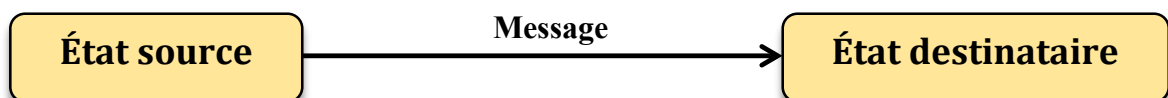
3.3. Événement

L'événement détermine le franchissement de la transition

- **Évènement signal (message) :**

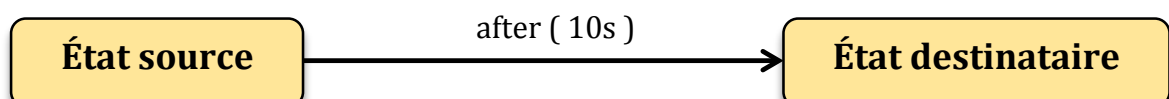
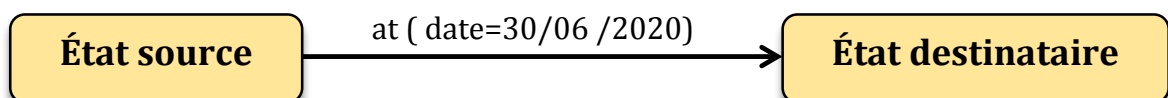
Un signal est émis à destination d'un objet ; cette émission est asynchrone, c'est-à-dire que le destinataire ne l'attend pas, et qu'elle peut survenir n'importe quand.

Exemple : l'appui sur un bouton-poussoir.



- **Évènement temporel :**

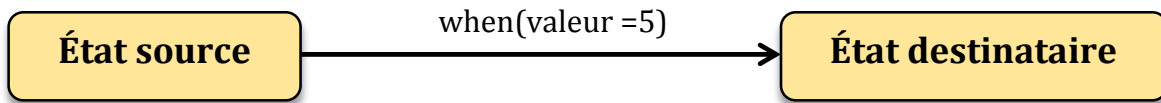
- **at(date)** : pour spécifier une date
- **after(durée)** : pour spécifier une durée à partir de l'instant d'activation de l'état précédent



○ **Événement de changement :**

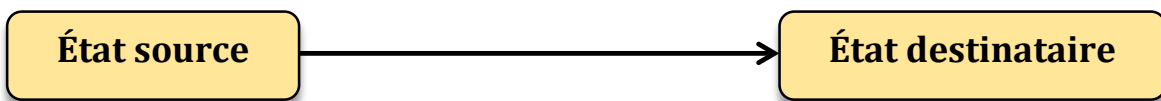
Emis dès qu'une expression booléenne passe de faux à vrai.

On utilise : **When(expression booléenne).**

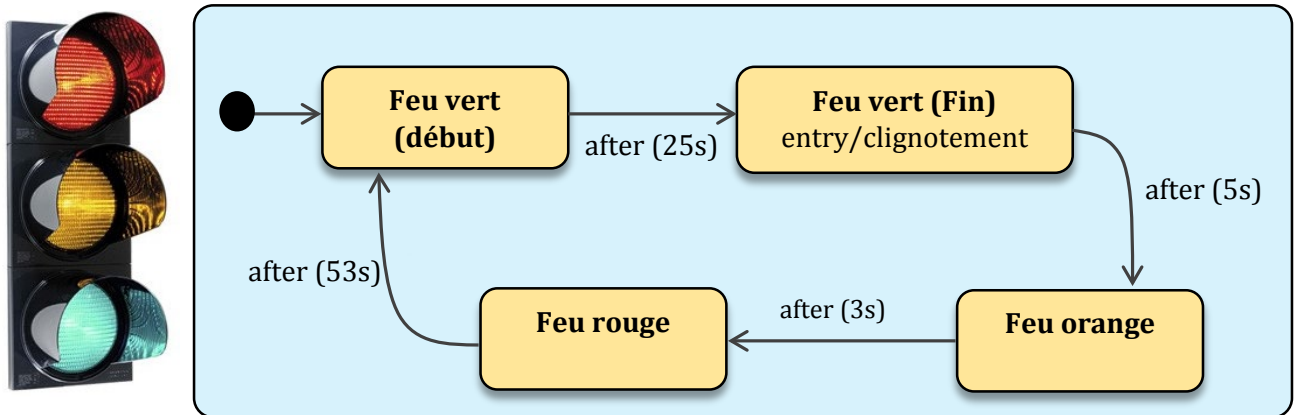


○ **Sans événement :**

Une transition sans nom d'événement est appelée transition automatique, elle est déclenchée lorsque l'activité de l'état source est terminée.

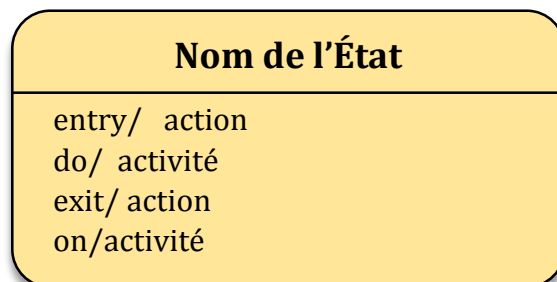


Exemple 1 : Le feu tricolore.



3.4. État

Un état est représenté par un rectangle à coins arrondis, il a un nom (Etat N). Le rectangle peut être séparé par un trait horizontal, la partie haute est réservée au nom et la partie basse à des évènements internes.

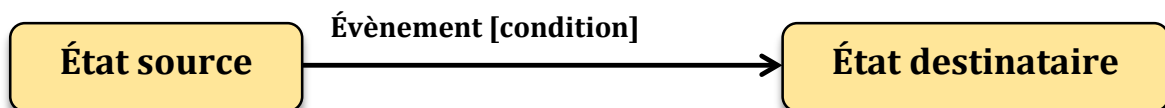


A Un état, on peut principalement rattacher par l'intermédiaire de mots clé une activité, une action d'entrée et une action de sortie.

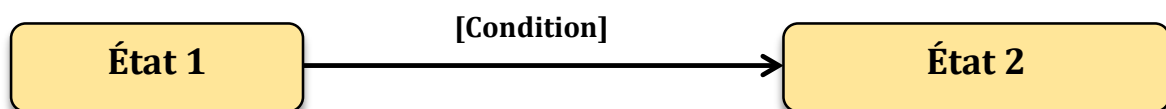
- **entry/** est suivi des **actions** exécutées lorsque **l'état devient actif**
- **do/** est suivi des **activités** se déroulant **durant l'activité de l'état.**
- **exit/** est suivi des **actions** exécutées lorsque **l'état se désactive.**
- **on :** (optionnel) définit l'activité à exécuter à chaque fois que nous avons un événement particulier.

3.5. Condition de garde

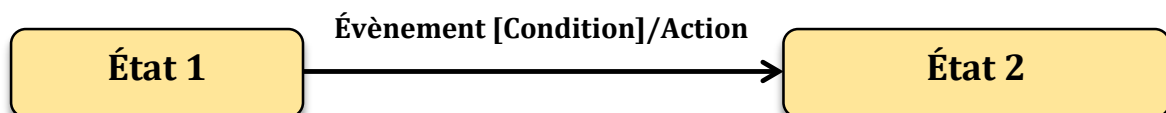
La condition de garde doit être vraie à l'instant de l'évènement pour que la transition puisse être franchie.



On peut avoir une condition de garde sans évènement ; Si la condition est vraie, la transition n'est franchie qu'à la fin de l'activité de l'état 1 (cette activité doit donc pouvoir se terminer, sinon la transition n'est jamais franchie l)



Une action peut, de plus, être réalisée lors du franchissement de la transition.



Si la condition de garde est vraie : les actions sont effectuées puis l'état 2 s'active.

Exemple 2 : le tourniquet

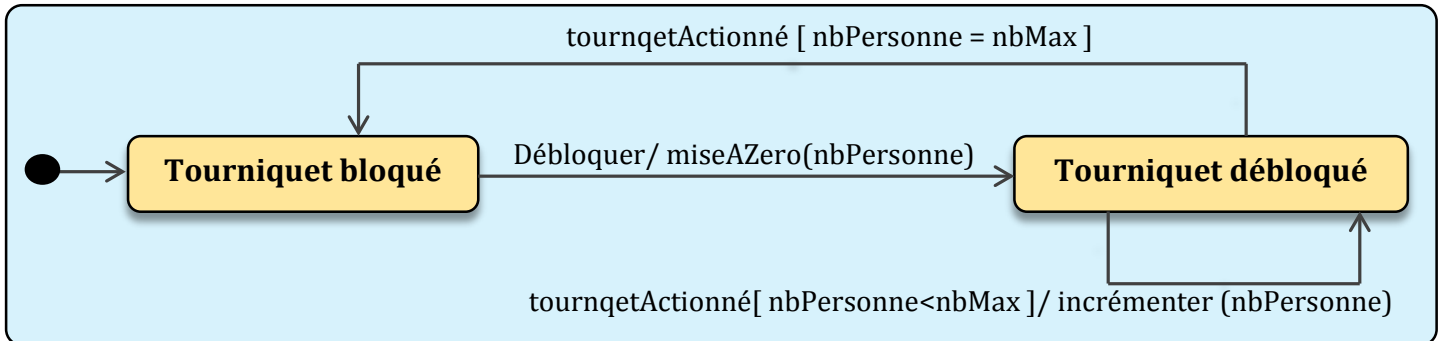
Un tourniquet est un système le plus utilisé dans les supermarchés pour compter le nombre de personnes qui rentrent dans un téléphérique.

Le fonctionnement séquentiel de ce système est le suivant :

- L'état initial de système est débloqué (**tourniquet bloqué**).
- La mise sous tension entrainera et l'action sur **débloquer** tourniquet :
 - Débloquer le tourniquet (**tourniquet débloqué**) entrainera la mise à zéro (**miseAZero**) du compteur qui compte le nombre de personnes (**nbPersonne**)



- L'action sur le tourniquet (**tourniquetActivé**) permet de d'incrément le compteur (**nbPersonne**).
- Si le compteur **nbPersonne** est atteint la valeur maximale (**nbMax**) des personne à rentrer, le tourniquet est bloqué



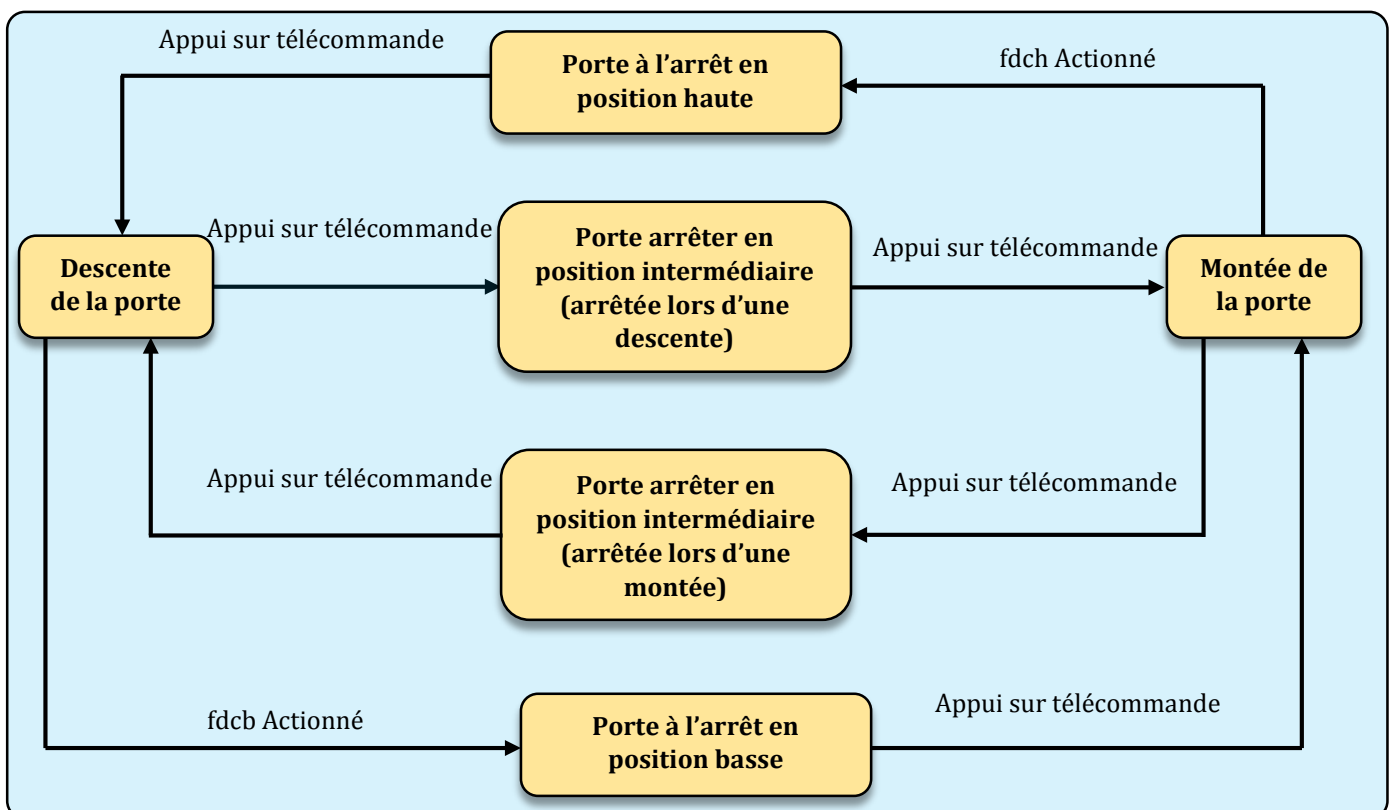
Exemple 3 : La porte de garage motorisée.

Deux capteurs **fdch** (fin de course haut) et **fdcb** (fin de course bas) permettent de savoir si la porte est en position haute ou basse. L'appuie sur le bouton de la télécommande provoque :

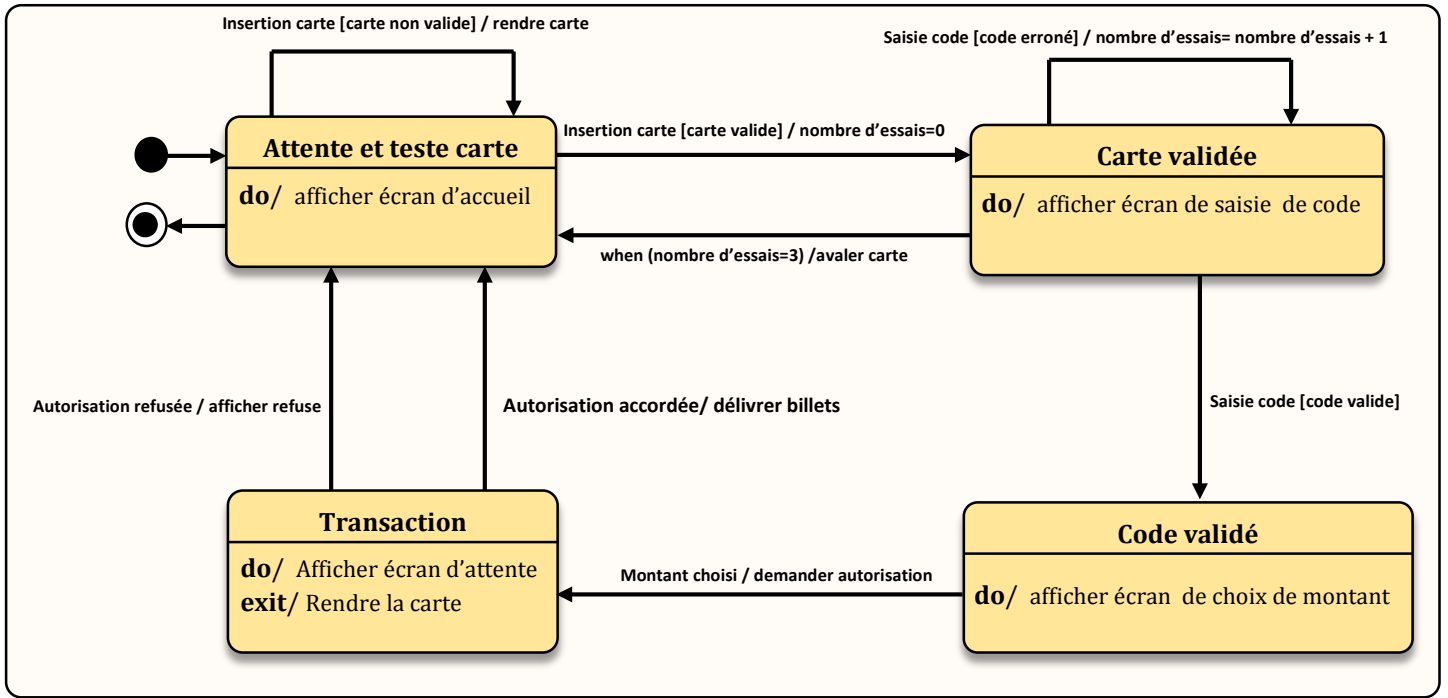
- La montée de la porte si elle est à l'arrêt en position basse ou en position intermédiaire après une descente.
- La descente de la porte si elle est à l'arrêt en position haute ou en position intermédiaire après une montée.
- L'arrêt de la porte si elle est en mouvement.



L'action sur **fdch** ou **fdcb** provoque l'arrêt de la montée ou de la descente.



Exemple 4 : Distributeur bancaire de billets

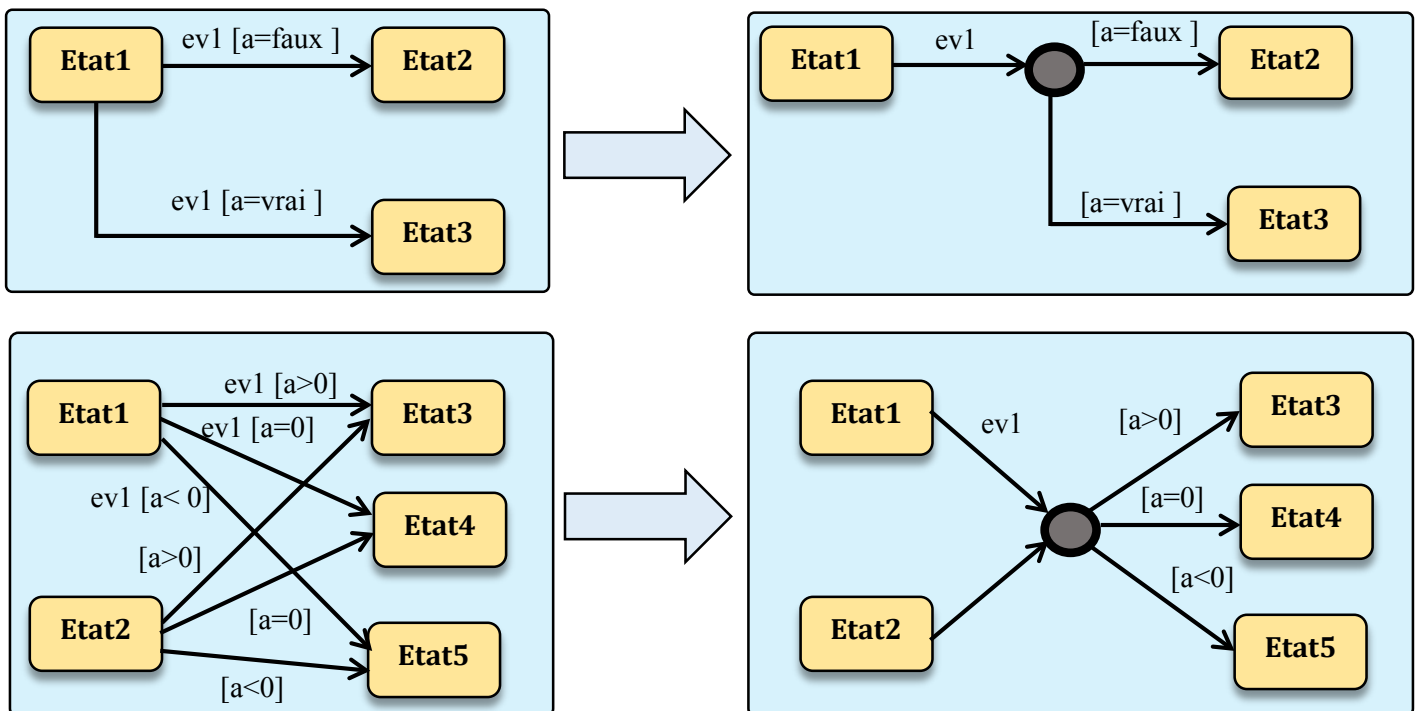


4. Point de choix


Il est possible de représenter des alternatives pour le franchissement d'une transition en utilisant des pseudo-états particuliers : les points de jonction et les points de décision

4.1. Point de jonction

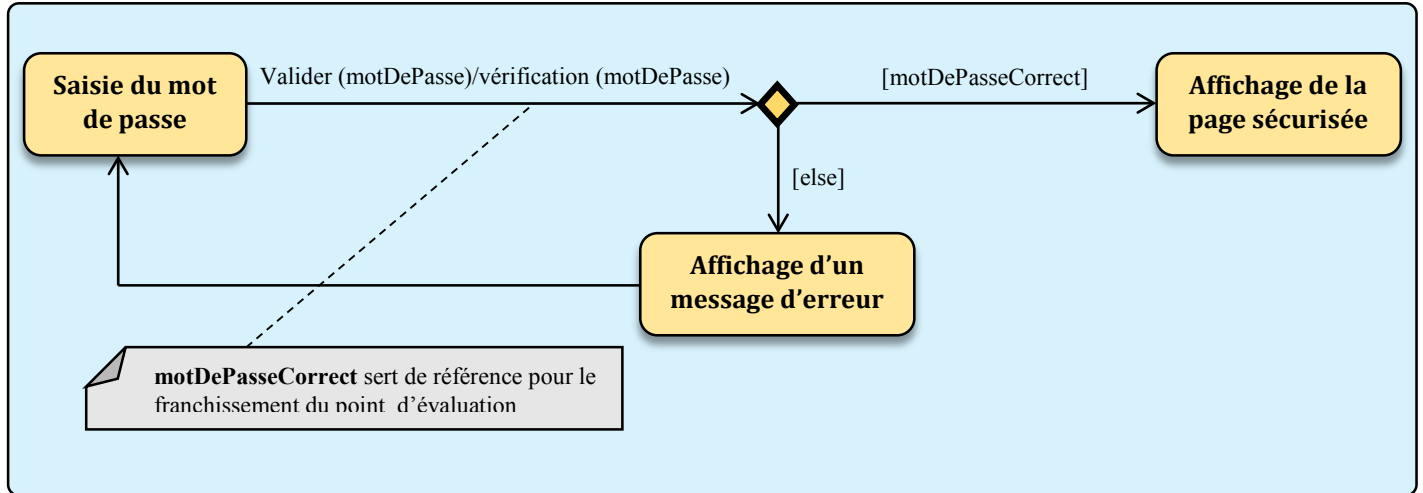
Les points de jonction sont représentés par un cercle plein : ● ils permettent à plusieurs transitions d'avoir une partie commune en partageant des segments de transition. L'utilisation de points de jonction a pour but de rendre la notation des transitions alternatives plus lisible.



4.2. Point de décision

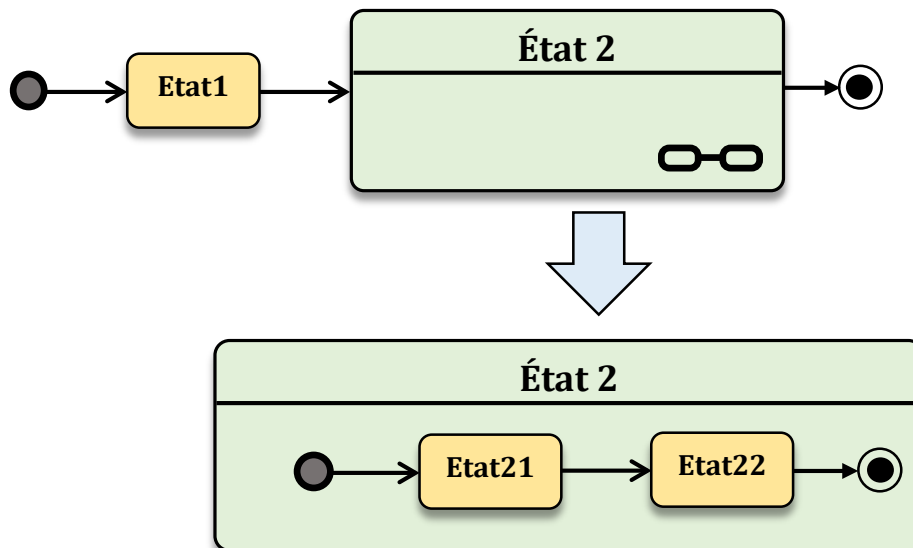
Les points de décision sont représentés par des losanges : 

Ils ont un fonctionnement similaire à celui du point de jonction mise à part que nous pouvons sortir de l'état d'origine dès que le segment avant le point de décision est franchissable (même si aucun des segments après le point de décision n'est franchissable)



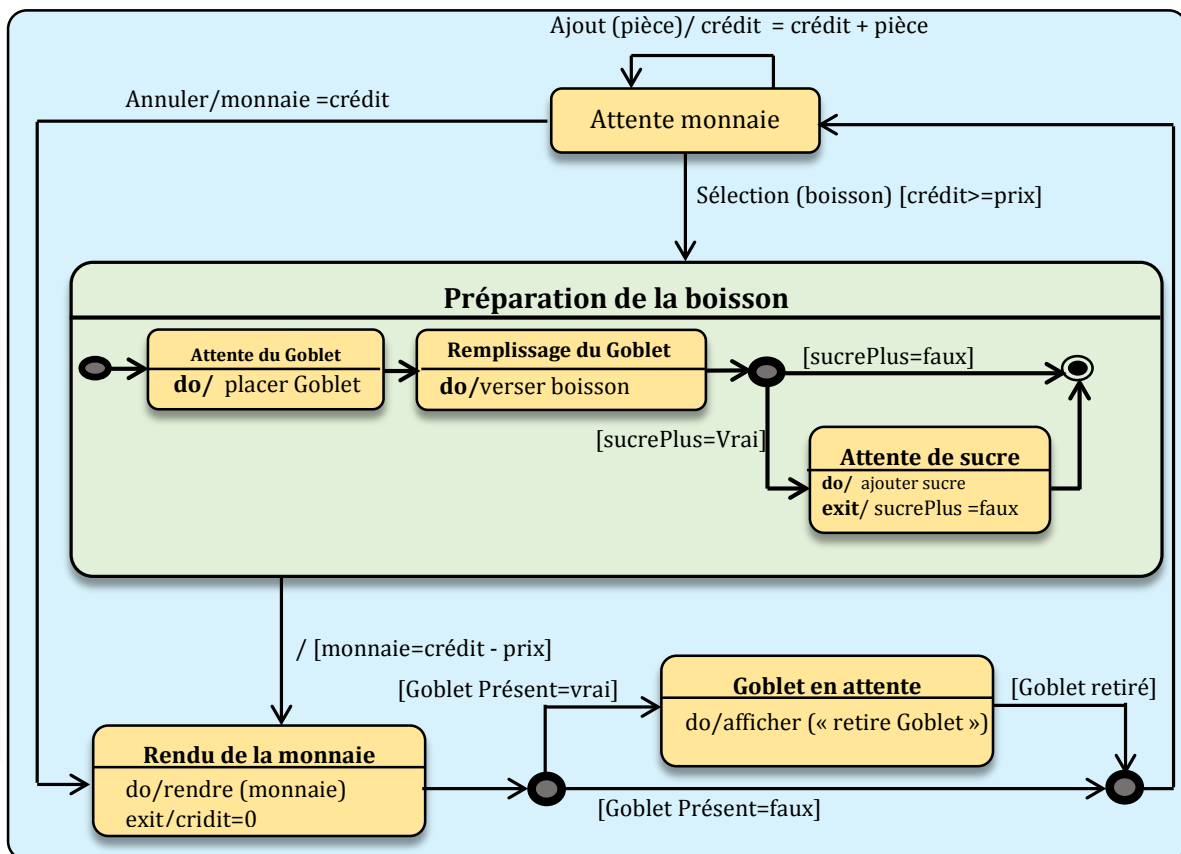
5. État composite

Certains états sont complexes et correspondent à la réalisation de plusieurs activités (séquentielles ou simultanées) qui ne pourront pas être définis par des transitions internes. Il peut alors être intéressant de le décomposer en sous-états. On parle alors d'état composite.

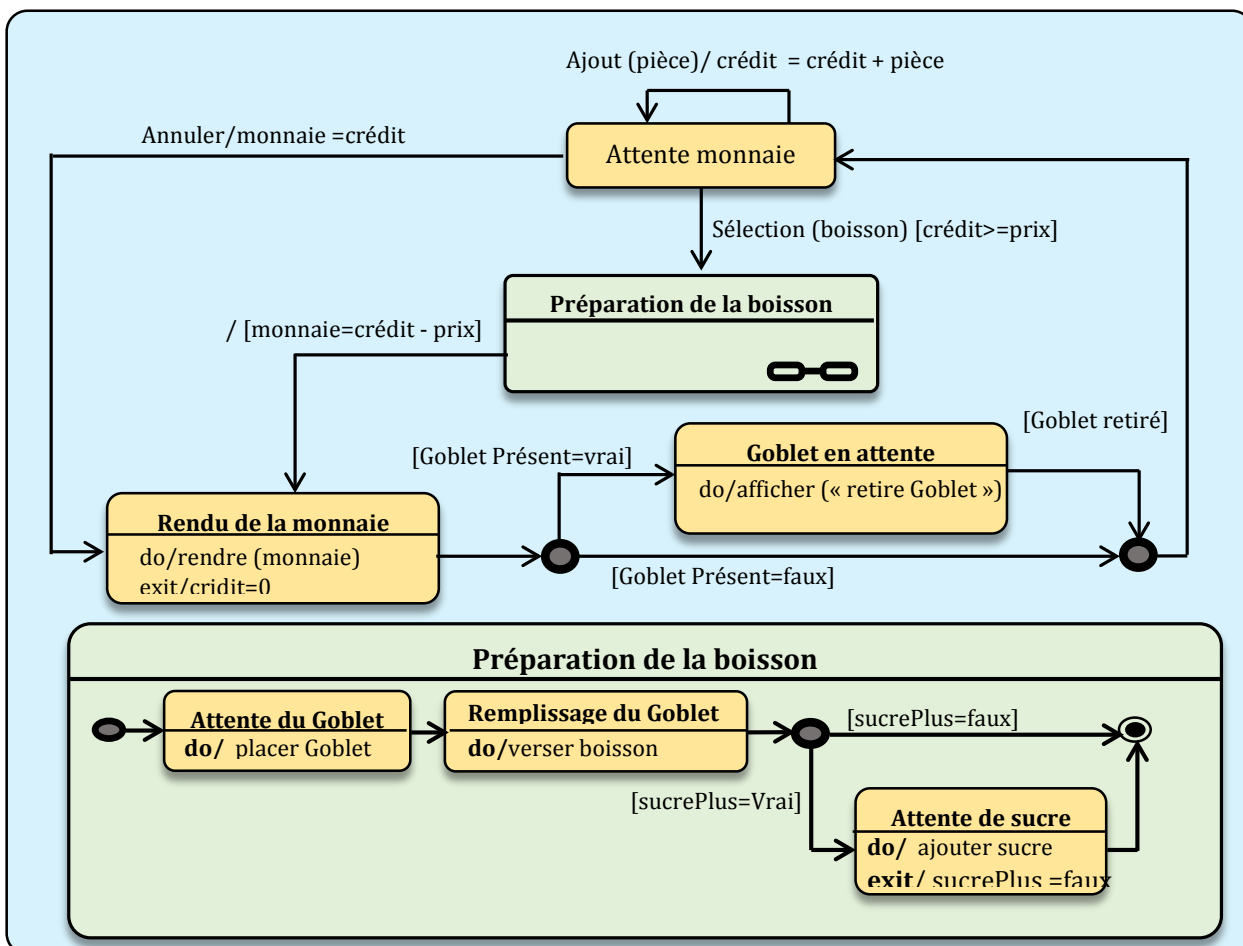


- Dès qu'un état composite est actif, il active son sous état initial.
- Si un état composite est raccordé à une transition automatique, elle est franchie lorsque nous atteignons le sous état final de l'état composite.
- Si une des transitions externes attenantes à l'état composite est franchissable alors elle est franchie et tous les sous-états deviennent inactifs

Exemple 6 : le distributeur automatique de boisson.



Afin d'éviter de surcharger le diagramme d'états-transition, il est possible de placer le symbole (o-o) à l'intérieur de l'état composite et de spécifier ensuite son contenu ailleurs dans une autre page



6. État historique

Nous avons vu que lorsqu'une transition raccordée à un état composite est franchissable alors elle est franchie même si les activités en cours (sous-états) ne sont pas terminées.

Si nous désirons qu'un état composite reprenne son activité à l'endroit où il s'était interrompu lors de sa précédente activation, il faut lui définir un nouveau sous état d'entrée que nous appelons état historique et que nous désignons par **H** ou **H*** :

- **H** Pour reprendre au début du sous-état du plus haut niveau dans lequel nous nous étions arrêté.
- **H*** Pour reprendre au début du sous état dans lequel nous nous étions arrêté, quel que soit son niveau d'imbrication (historique profond)

Exemple 7 : un système de lavage automatique de voiture.

