

Décrire le comportement des systèmes à événement discrets

 Exercices
d'application &
Études de cas

CORRIGÉ

1. Vrai/Faux

1. Ces deux portions de diagramme d'état décrivent-ils des comportements identiques ?

VRAI. Sur le premier diagramme d'état, l'action est effectuée à la sortie de l'état 1. La transition vers l'état 2 est immédiate, puisqu'elle n'est associée à aucun événement ou condition de garde.

Sur le second diagramme, la transition de l'état 1 à l'état 2 est uniquement associée à un effet : l'action. Le comportement des deux diagrammes est donc identique.

2. Ce diagramme d'état est-il correct ?

FAUX. Ce diagramme d'état n'est pas correct car le choix de séquence n'est pas exclusif. Les deux conditions « a » et « a et b » peuvent être vraies en même temps. On se retrouverait alors avec deux états actifs simultanément.

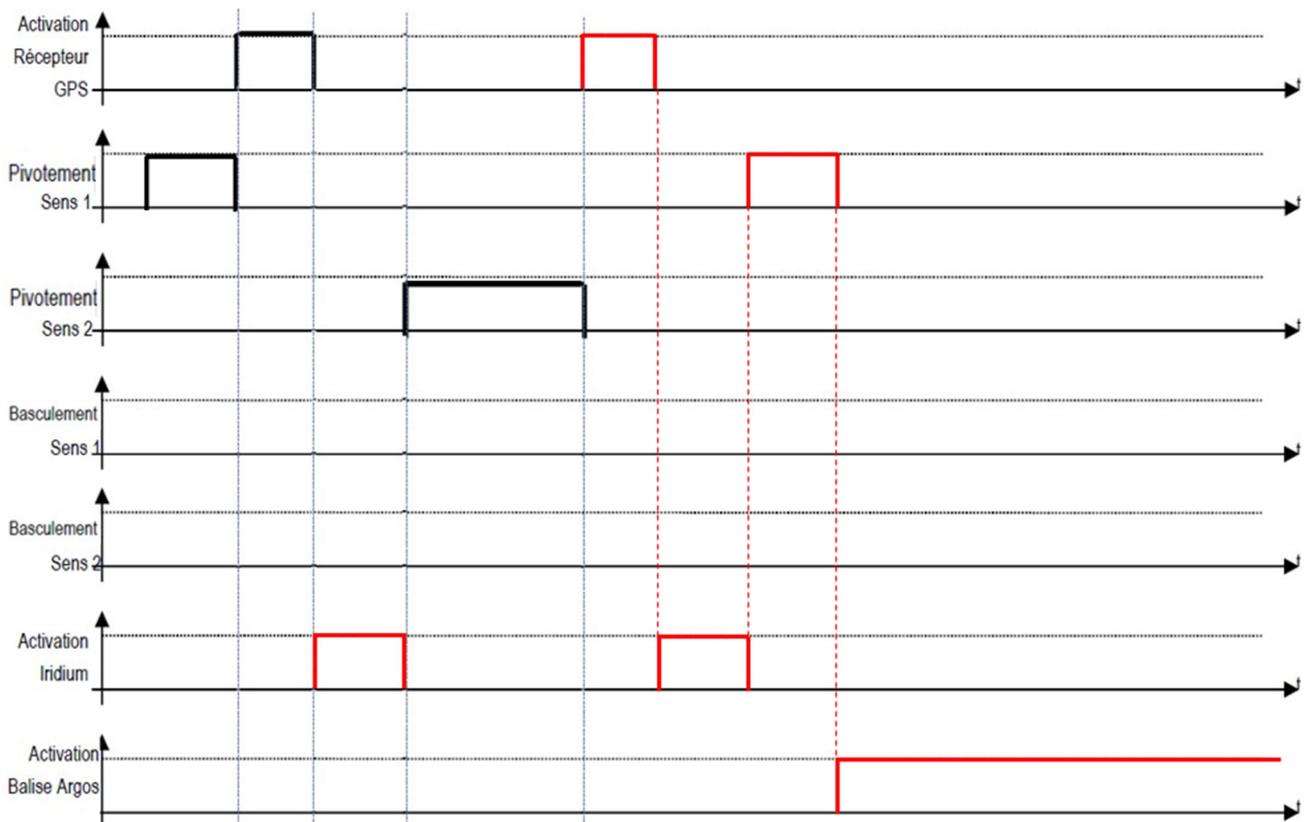
Rappel : dans un diagramme d'état, un seul état doit être actif à un instant donné.

3. Ces deux diagrammes d'état sont-ils équivalents ?

FAUX. Dans le premier diagramme, dès que la condition 2 ou que la condition 3 est vraie, on passe de l'état 1 à l'état 2 ou à l'état 3. Dans le second diagramme, on quitte l'état 1 pour s'arrêter au pseudo-état « choice ». Ensuite, lorsque la condition 2 est satisfaite, le système passe dans l'état 2. Si la condition 3 est satisfaite, le système passe dans l'état 3.

2. Panne d'un hydro-planeur

1. Compléter les chronogrammes ...



3. Ventilation de tunnel souterrain

1. Listez ces quatre états en précisant pour chacun d'entre eux le ou les ventilateurs commandés.

Etat 1 : ventilateur 1 commandé. Ventilateurs 2 et 3 à l'arrêt.

Etat 2 : ventilateurs 1 et 2 commandés. Ventilateur 3 à l'arrêt.

Etat 3 : ventilateurs 1 et 3 commandés. Ventilateur 2 à l'arrêt.

Etat 4 : ventilateurs 1, 2 et 3 commandés.

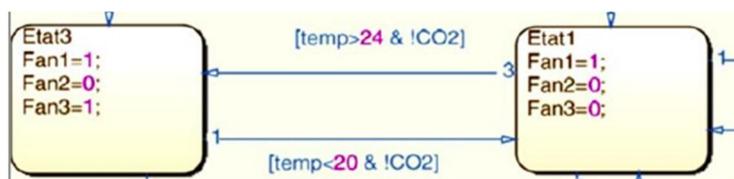
2. Construire la table de vérité exprimant les sorties Fan1, Fan2, Fan3 en fonction des entrées CO₂, Temp>20, Temp>24.

CO ₂	Temp>20°	Temp>24°	Fan 1	Fan 2	Fan 3
0	0	0	1	0	0
0	0	1	/	/	/
0	1	0	1	1 ou 0	0 ou 1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	/	/	/
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

D'après le diagramme d'état, le passage de l'état 3 à l'état 1 a lieu si temp<20.

Donc si $20 < \text{temp} < 24$, on reste dans l'état 3

1	0	1
---	---	---



On note que le système n'est pas combinatoire. En effet pour une même combinaison des entrées, il peut y avoir plusieurs configurations en sortie.

3. Analyser les évolutions possibles du graphe d'état lors de la mise sous tension. Justifier la présence de la transition entre l'Etat1 (état source) et l'Etat3 (état cible).

Remarque : un strict respect des règles d'évolutions des diagrammes d'état rend normalement impossible l'évolution de celui donné dans ce sujet.

En effet, pour qu'une transition dont le franchissement est conditionné uniquement par une garde, ici $[temp < 24 \ \& \ !CO_2]$ par exemple entre l'état 2 et l'état 3, soit franchie, il faut que les activités de l'état source soient toutes terminées, afin de provoquer l'évènement déclencheur implicite. Les activités de l'état source doivent donc impérativement être des activités ayant une fin, ce qui n'est pas le cas ici.

La solution ici serait d'utiliser le passage de la température au-dessus de la limite de 24°C, comme évènement déclencheur du franchissement de la transition : $temp < 24 \ [!CO_2]$

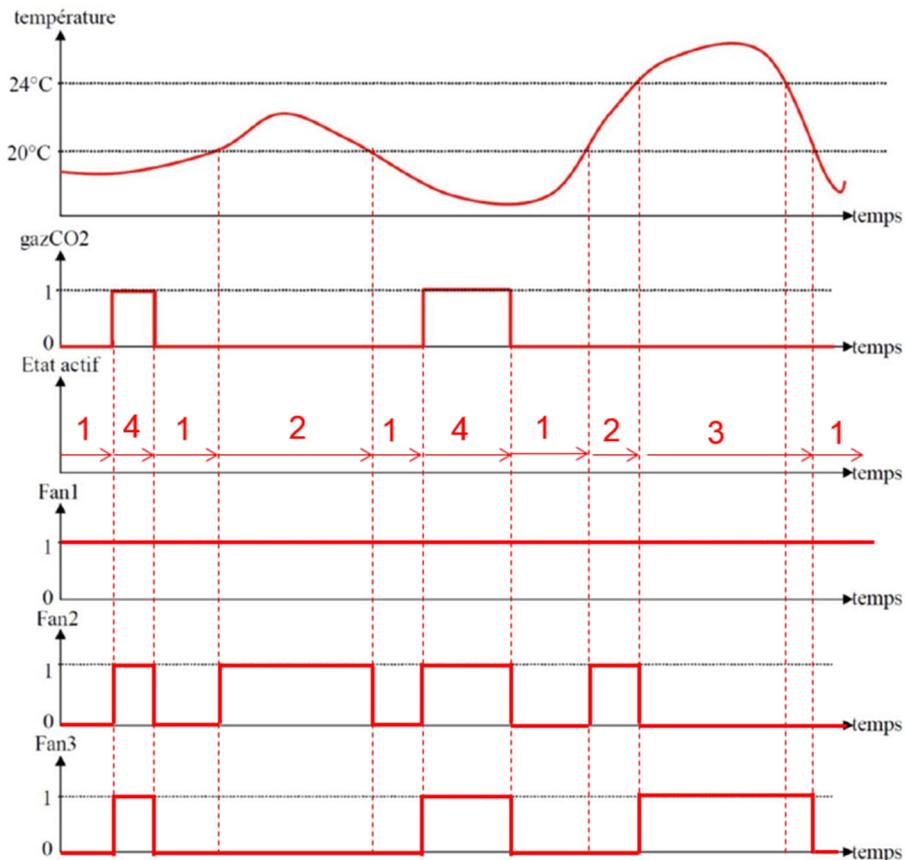
On retrouve ce problème au niveau de toutes les transitions.

Si au lancement de la machine d'état, la température est déjà supérieure à 24°C, l'état 3 doit être activé directement.

4. En fonctionnement normal (en dehors de la mise sous tension), justifier le fait que la séquence Etat1 → Etat2 → Etat1 → Etat3 est impossible. Indiquer précisément la raison.

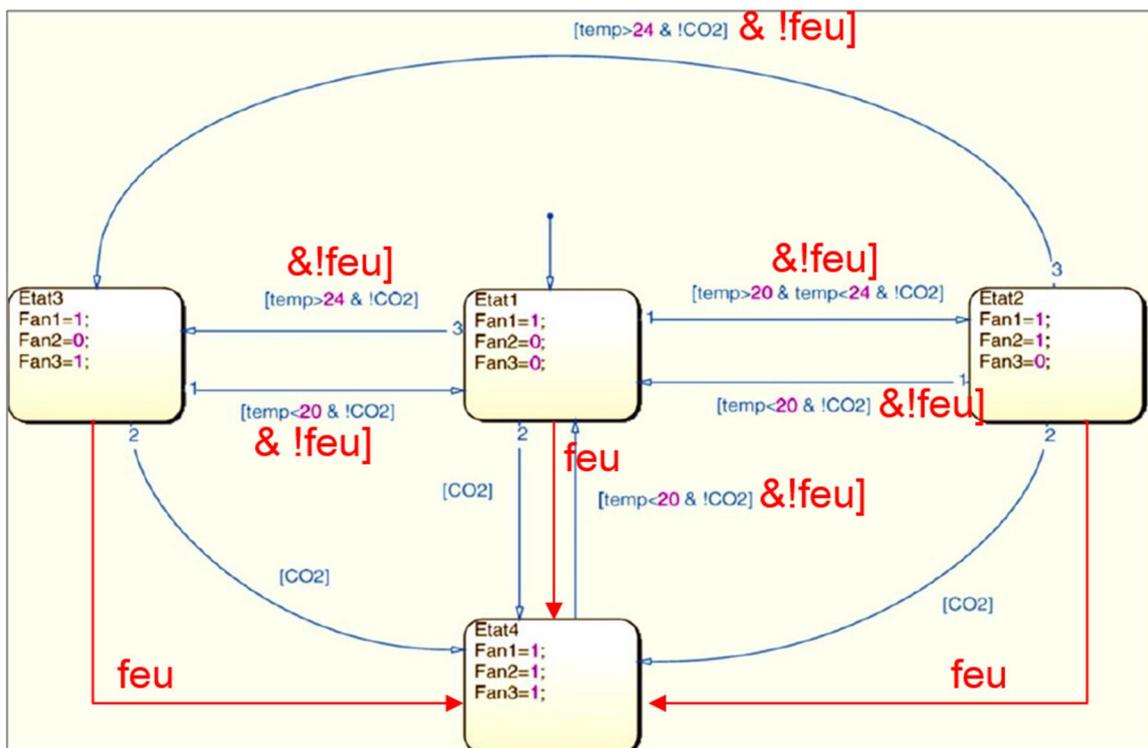
Lorsque l'état 1 est actif, un saut de température de $temp < 20^\circ C$ jusqu'à $temp > 24^\circ C$ n'est pas possible physiquement. Une telle augmentation de la température entraîne nécessairement un passage de l'état 1 à l'état 3 par l'état 2.

5. Compléter ci-dessous, le chronogramme ...



En complétant la fin du chronogramme, on remarque que dans le cas d'une baisse de la température supérieure à 24°C à une température comprise entre 20°C et 24°C, le diagramme ne permet pas de repasser de l'état 3 à l'état 2.

6. Décrire sur le graphe d'état précédent, et en rouge, le comportement de la ventilation respectant le nouveau cahier des charges.



4. Chariot

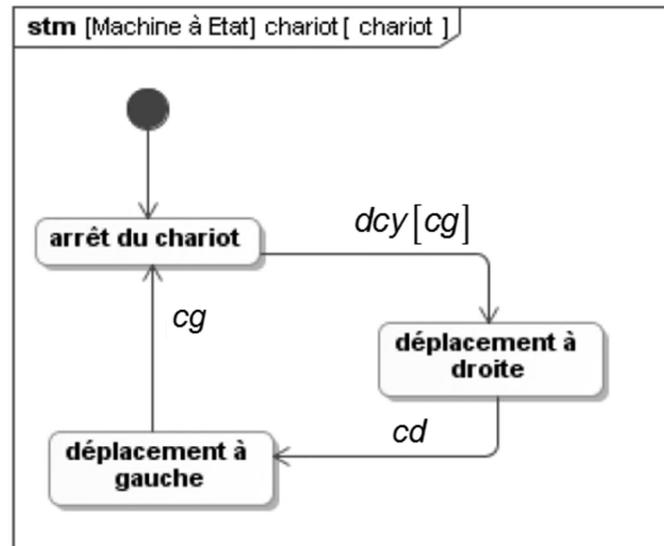
1. Indiquer le nombre d'états possibles du système. Décrire ces états.

Etat 1 : chariot arrêté.

Etat 2 : chariot en mouvement vers la droite.

Etat 3 : chariot en mouvement vers la gauche.

2. Réaliser le diagramme d'état du système.

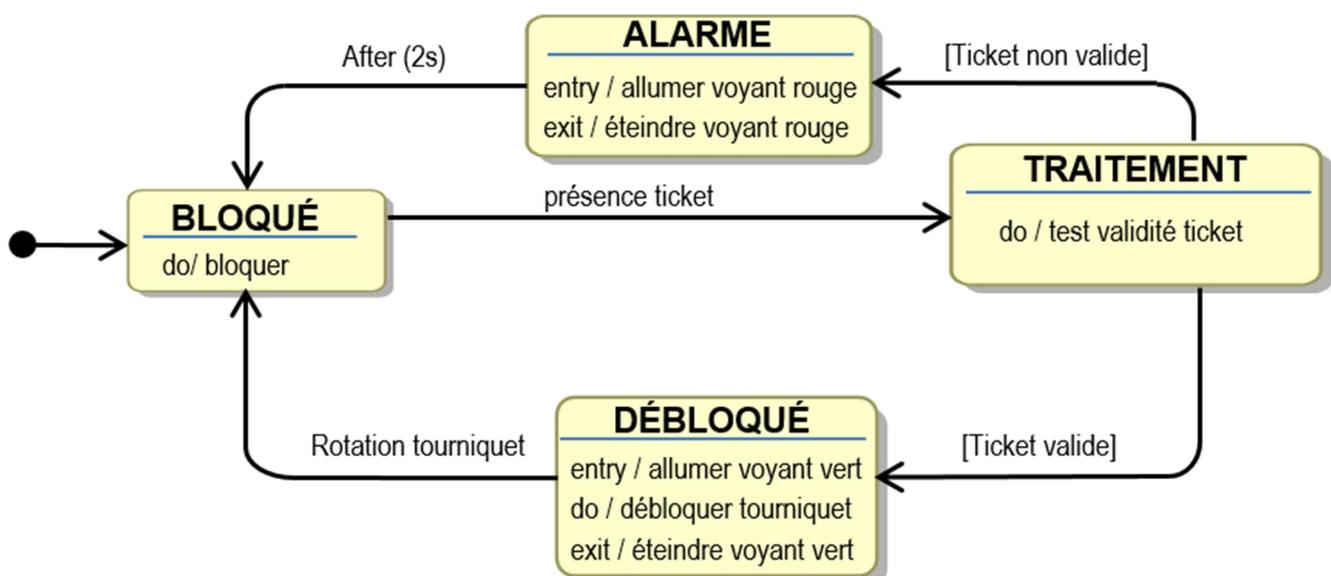


5. Tourniquet d'entrée de métro

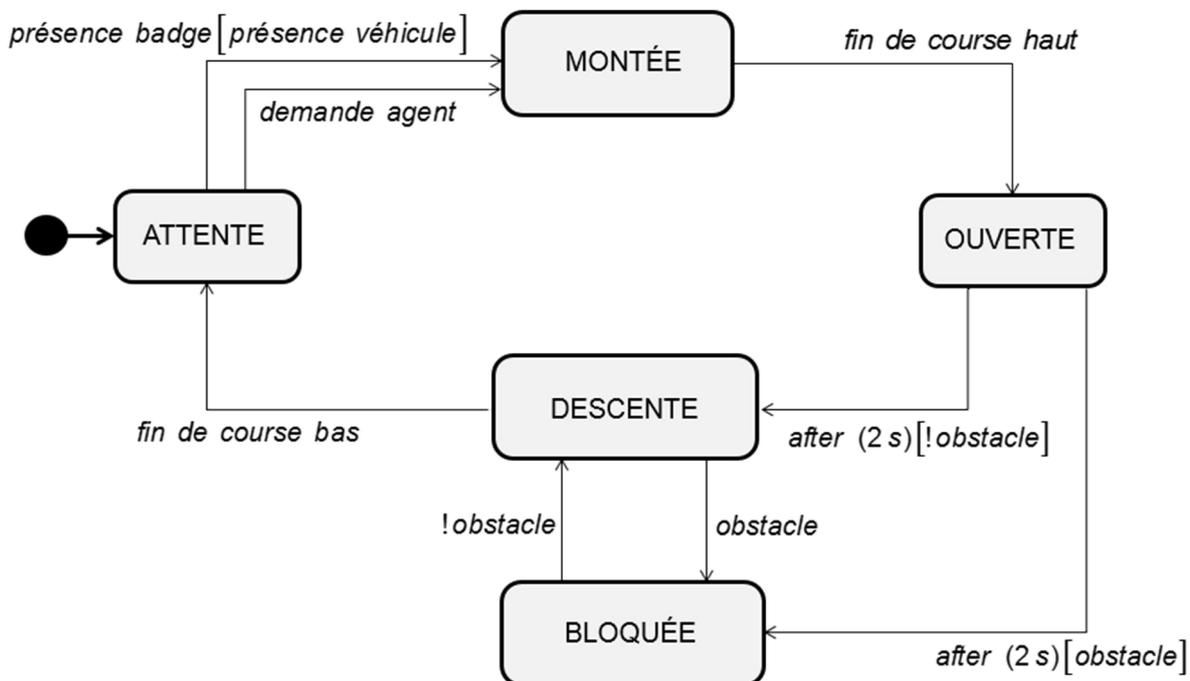
1. Lister les évènements et les gardes pour lesquels la machine d'états évolue et compléter les transitions du diagramme d'états en conséquence.

Les évènements ou les gardes auxquels la machine d'état du tourniquet doit réagir sont les suivants :

- l'insertion et lecture d'un ticket en entrée (événement) ;
- le résultat du test de validité *valide* ou *non valide* (garde) ;
- la rotation du tourniquet correspondant à un passage (événement).



E4 → E1	détection de la position basse	
E4 → E5	présence d'un obstacle	
E5 → E4	disparition obstacle	

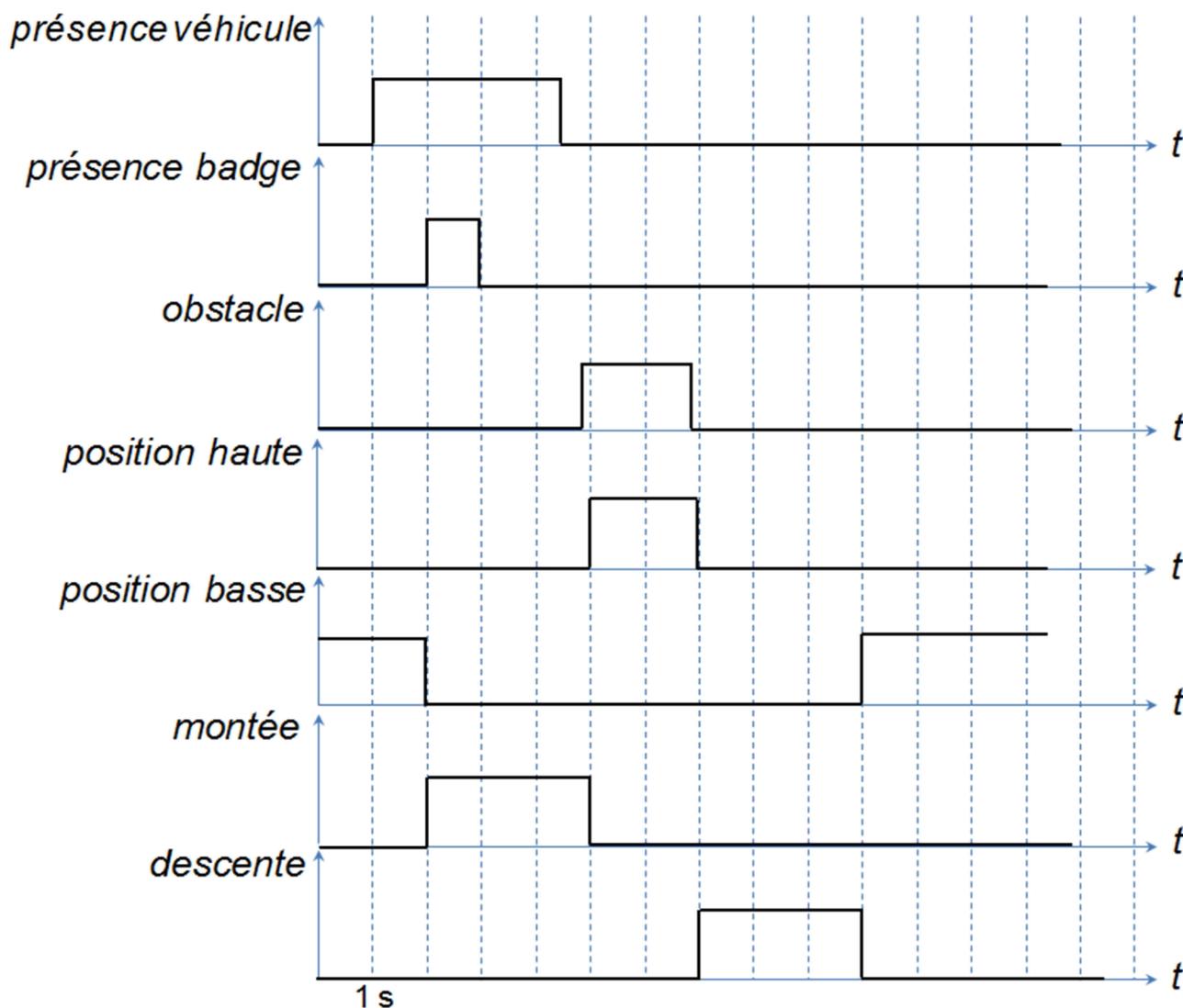


En réalisant le diagramme d'état, on réalise qu'il y a une situation que l'on n'avait pas imaginée lors du recensement des différentes transitions possibles. Lorsque la barrière est en position ouverte et qu'il y a présence d'un obstacle, il faut qu'elle puisse redescendre après disparition de cet obstacle tout en étant resté ouverte au moins 2s : E3 → E5 → E4 .

Avec :

	Conditions	
	évènement	garde
E3 → E5	fin d'attente de 2s en position haute	présence d'un d'obstacle

- Compléter le chronogramme correspondant à l'entrée typique d'un véhicule dont le conducteur possède un badge d'accès. Evaluer, si besoin, des durées utiles qui ne sont pas précisées dans l'énoncé.



3. Estimer, en nombre de véhicules par heure, le débit maximal d'une barrière automatique. Conclure quant à l'utilisation de ce type de barrière pour gérer les entrées et sorties des deux milles employés d'une usine.

Le temps de passage minimal d'un véhicule est de 8s (ouverture de la barrière, attente de 2s, fermeture de la barrière).

Cela correspond à 450 véhicules par heure. S'il n'y a aucune perturbation, il faut jusqu'à 4,4 h le matin et le soir pour laisser passer les 2000 véhicules en supposant que les employés ne font pas de covoiturage.

Même si tous les personnels n'arrivent pas à la même heure, ce temps est beaucoup trop important, il faut donc que l'usine installe plusieurs barrières.

7. Poste de dégraissage d'une machine de traitement de surface

4. Après avoir identifié les différents états possibles du chariot et du panier, les transitions à prévoir entre les états et les conditions (événements et gardes) associées à ces transitions, compléter le diagramme d'états ci-après.

Etats :

CHARIOT

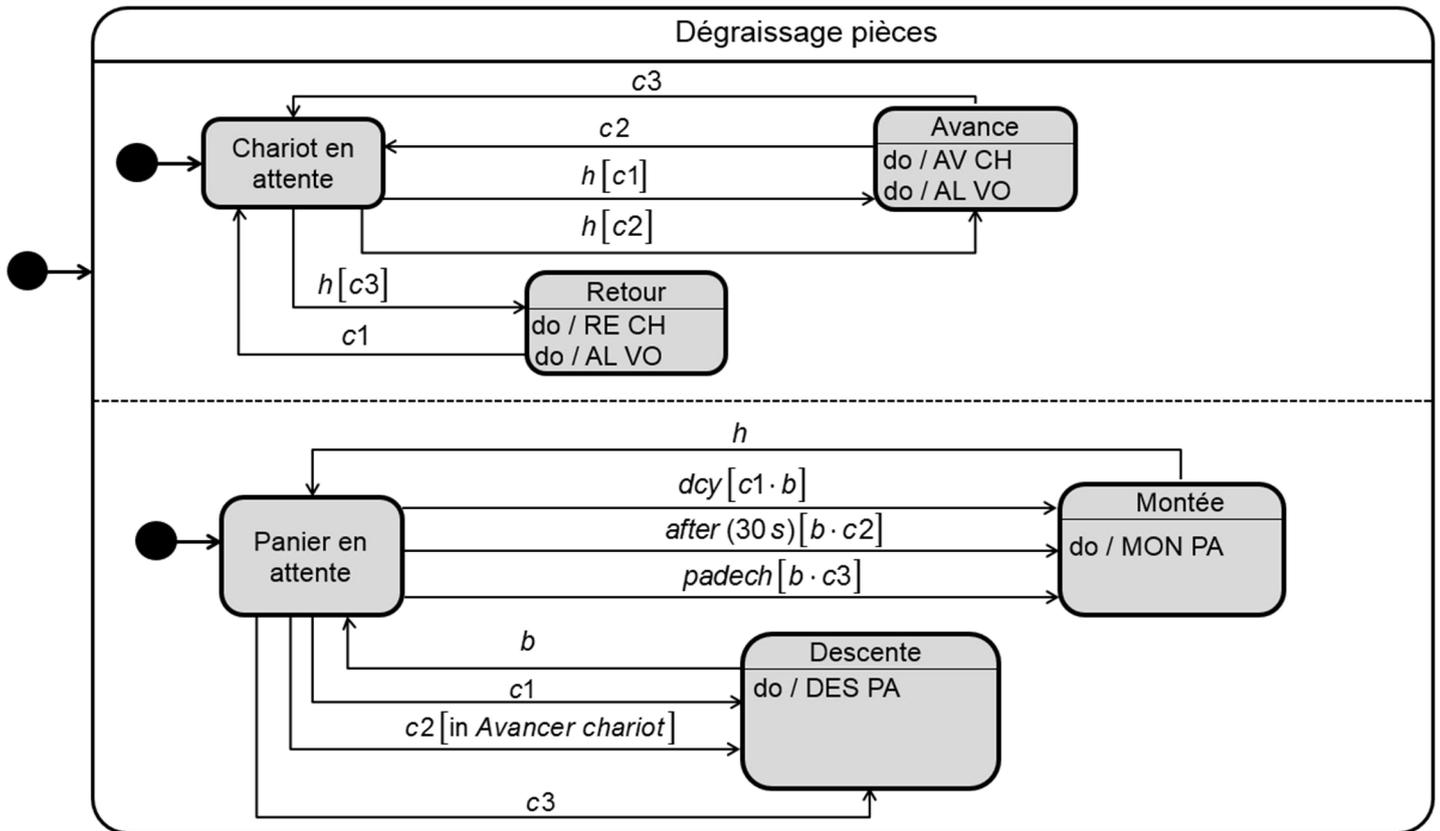
Etat 1	Chariot en attente
Etat 2	Avance
Etat 3	Retour

PANIER	
Etat 4	Panier en attente
Etat 5	Montée
Etat 6	descente

Transitions :

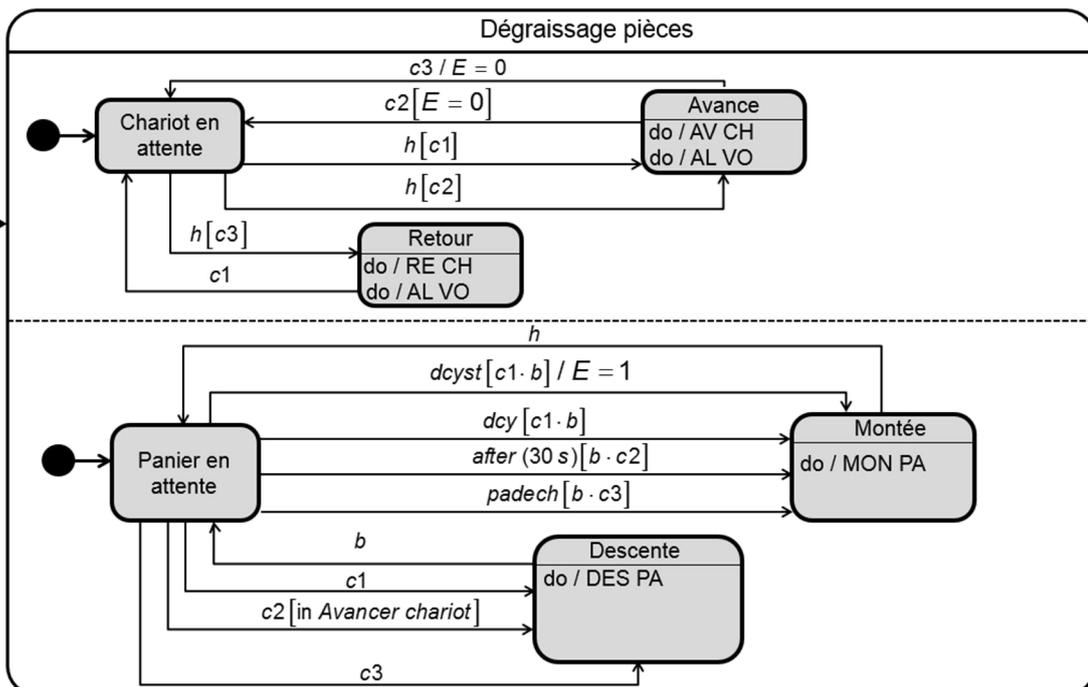
	Conditions	
	évènement	garde
E1 → E2	Panier en haut	chariot en c1
	Panier en haut	chariot en c2
E2 → E1	Chariot en c2	
	Chariot en c3	
E1 → E3	Panier en haut	Chariot en c3
E3 → E1	Chariot en c1	

	Conditions	
	évènement	garde
E4 → E5	Appui départ cycle	Panier en bas et chariot en c1
	Fin de trempage de 30 s	Panier en bas et chariot en c2
	Appui padech	Panier en bas et chariot en c3
E5 → E4	Panier en haut	
E4 → E6	Chariot en c1	
	Chariot en c2	Etat 2 actif
	Chariot en c3	
E6 → E4	Panier en bas	



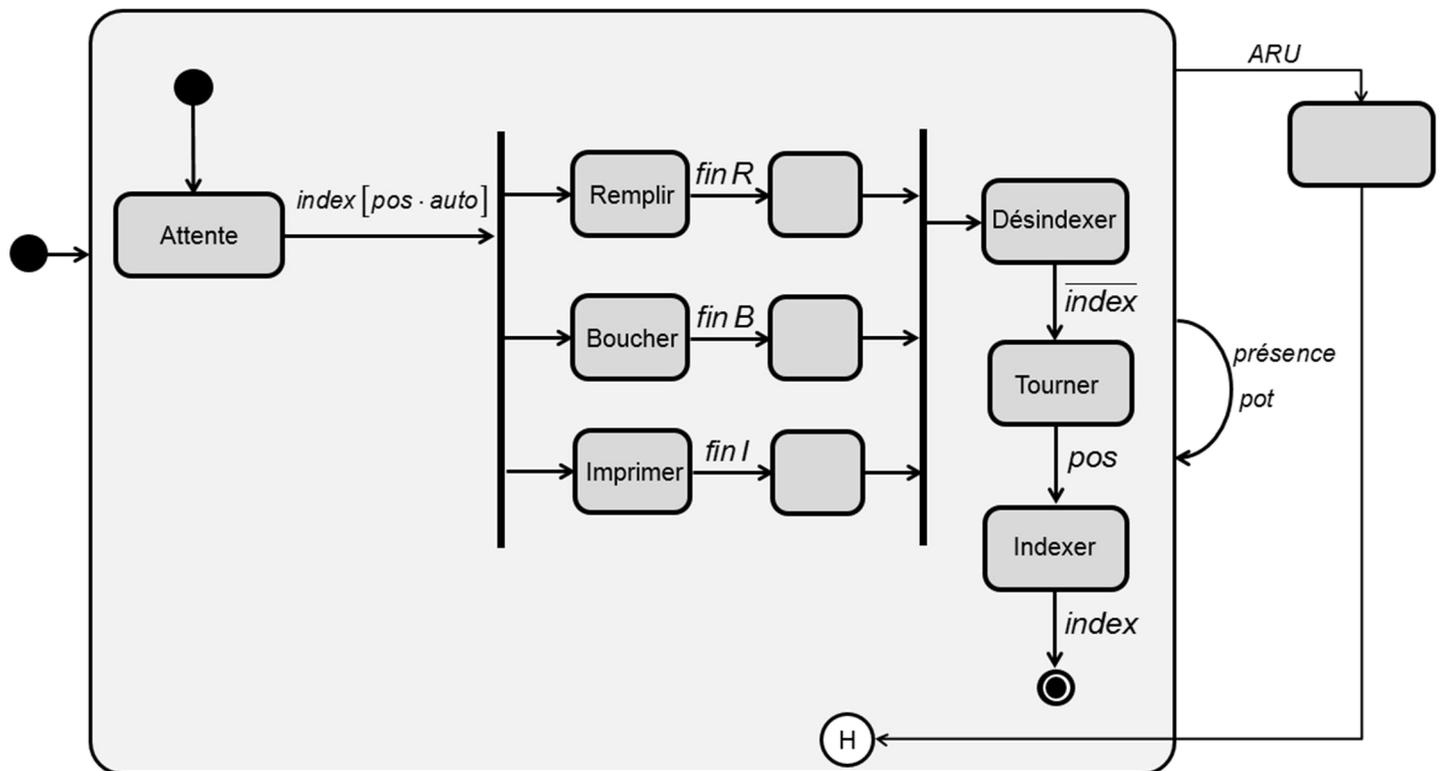
5. Modifier ce diagramme en tenant compte de l'évolution du cahier des charges suivante : Si l'opérateur donne comme consigne « départ de cycle sans trempage dcyst » (au lieu de « départ de cycle dcy »), les pièces doivent être envoyées directement au poste de déchargement sans passer par le poste de dégraissage.

L'utilisation d'une variable interne peut permettre de mémoriser le fait que l'utilisateur a appuyé sur $dcyst$ et ainsi « sauter » l'étape de dégraissage. Il faut bien entendu, prévoir la réinitialisation de cette variable avant le retour du chariot en position initiale.



8. Unité de transfert de mise en pot

1. Compléter le diagramme d'état de cette unité de transfert de mise en pot à partir des données du cahier des charges. On utilisera des barres de synchronisation "fork" et "join".
2. Ajouter sur le diagramme d'états la gestion d'un arrêt d'urgence : lorsque l'arrêt d'urgence (ARU) est enclenché, tous les états sont désactivés ; lors du réarmement (fin de l'arrêt d'urgence), le cycle reprendra là où il s'était arrêté.



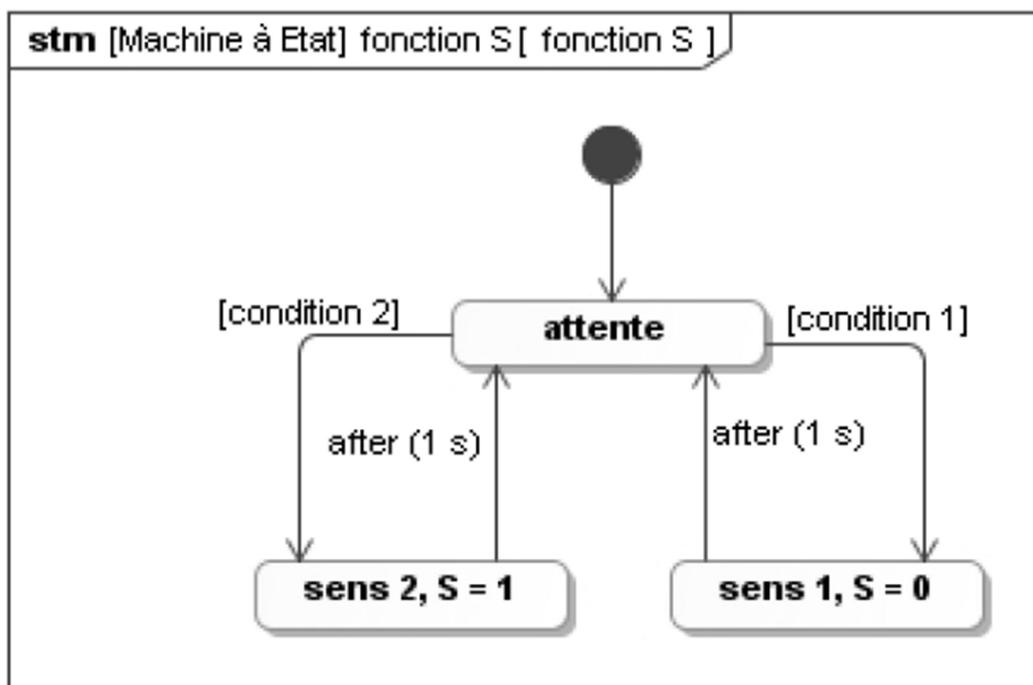
9. Correcteur de phare

3. Donner les « condition 1 » et « condition 2 » du diagramme d'état définie ci-dessous. On pourra utiliser les notations de front montant (\uparrow) et de front descendant (\downarrow).

$$\text{condition1} = \uparrow a \cdot \bar{b} + a \cdot \uparrow b + \downarrow a \cdot b + \bar{a} \cdot \downarrow b$$

$$\text{condition2} = \bar{a} \cdot \uparrow b + \uparrow a \cdot b + a \cdot \downarrow b + \downarrow a \cdot \bar{b}$$

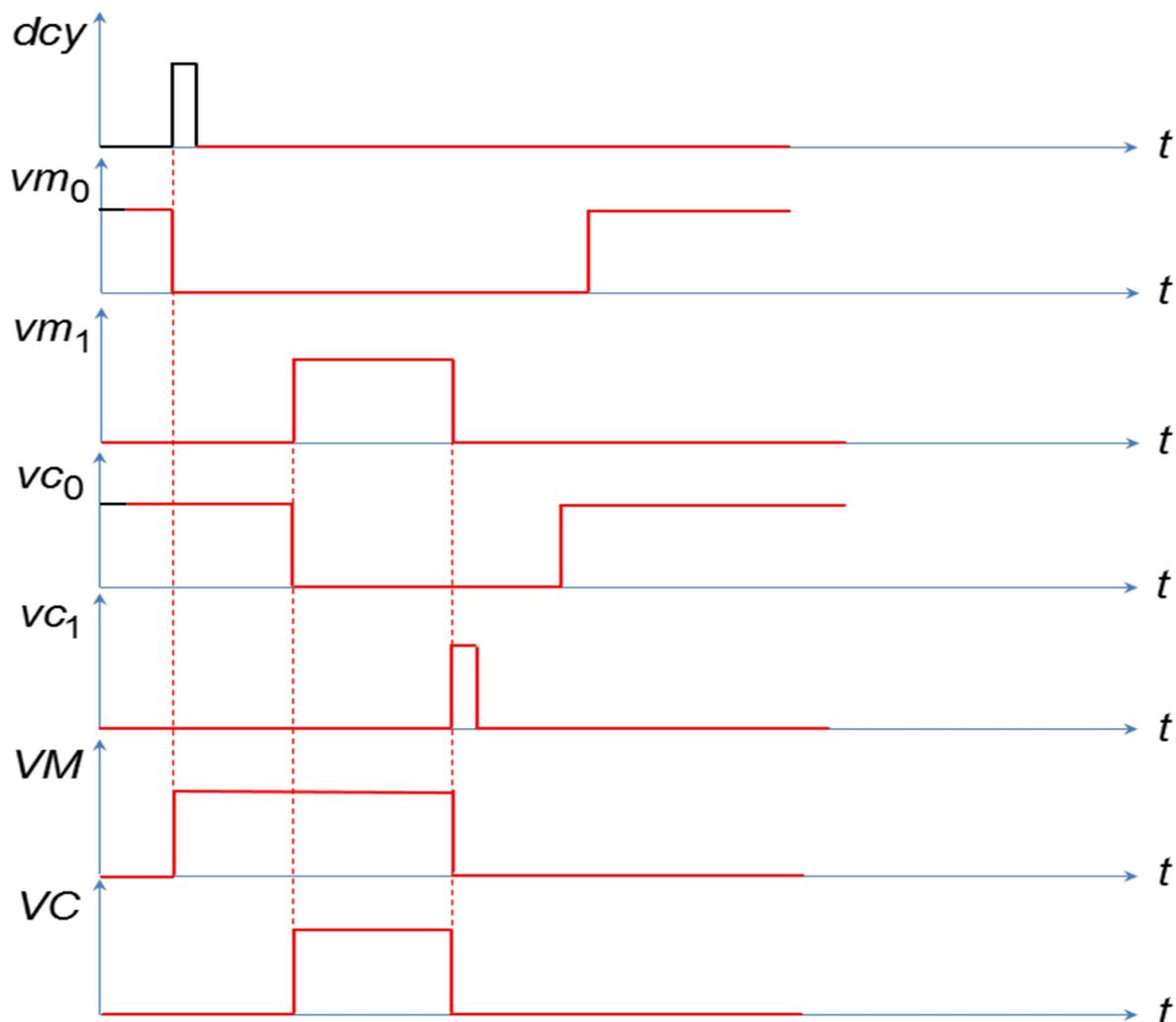
4. Modifier le diagramme d'état ci-dessus pour que :
 - le système retourne en état d'attente une seconde après avoir détecté le sens de rotation ;
 - l'entrée dans un état caractérisant le sens de rotation ne peut se faire qu'à partir de l'état d'attente.



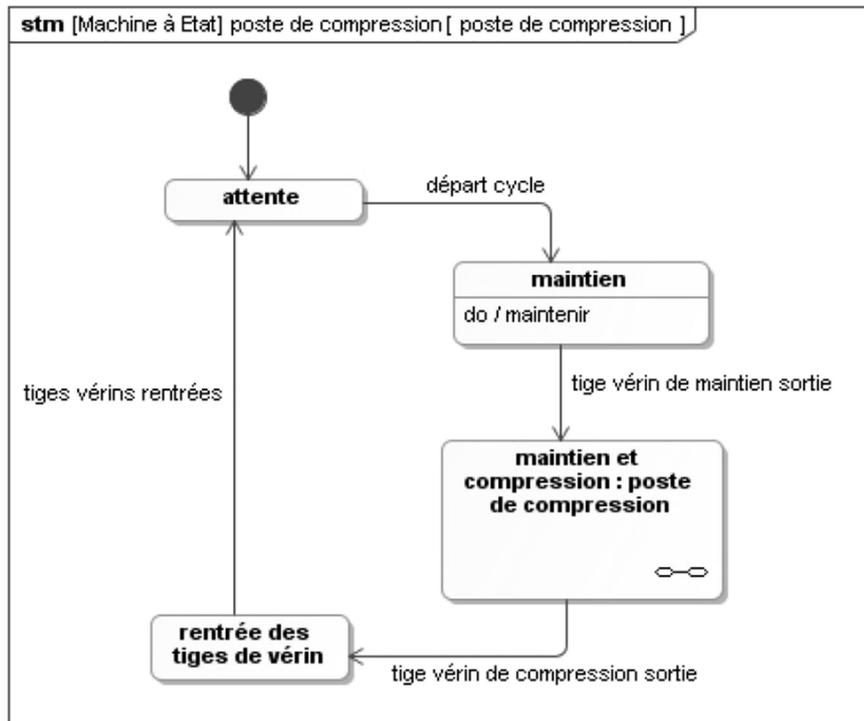
10. Poste de compression de cartouches de chasse

1. Compléter ci-dessous le chronogramme décrivant un cycle de fonctionnement normal.

Les préactionneurs sont monostables. Si l'ordre de sortie n'est pas maintenu, la tige d'un vérin rentre.

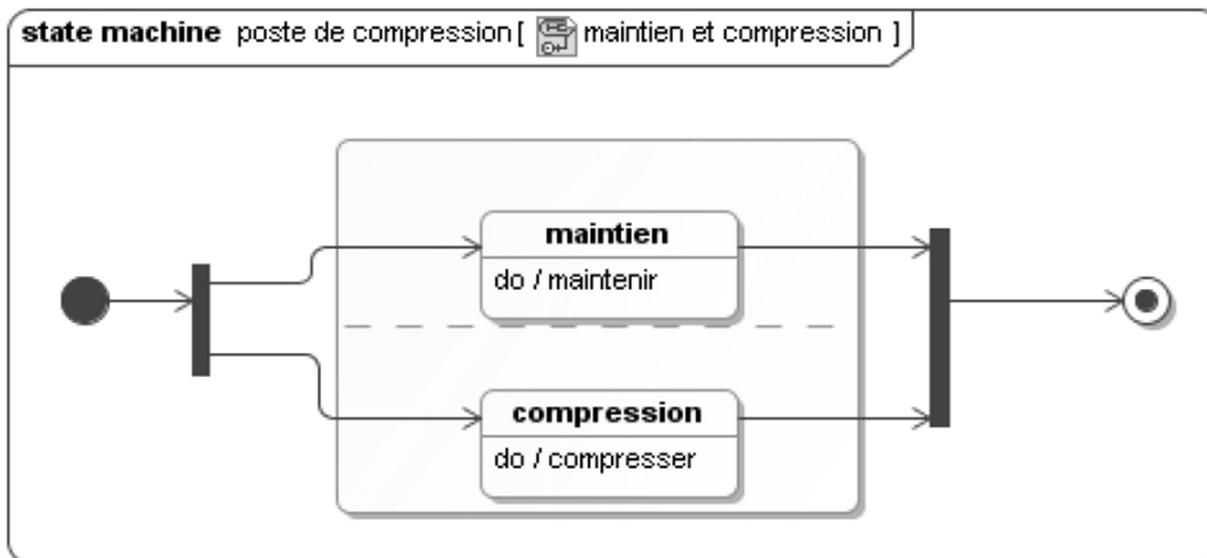


2. Compléter le diagramme d'état du système ci-dessous.



3. Proposer un diagramme d'état de l'état composite « maintien et compression ». On pourra utiliser deux états disjoints (état orthogonal) pour lesquels on précisera l'activité.

Il est possible de détailler l'état composite « maintien et compression » à l'aide de deux états disjoints « maintien » et « compression » et en utilisant barres de synchronisation « fork » et « join ».



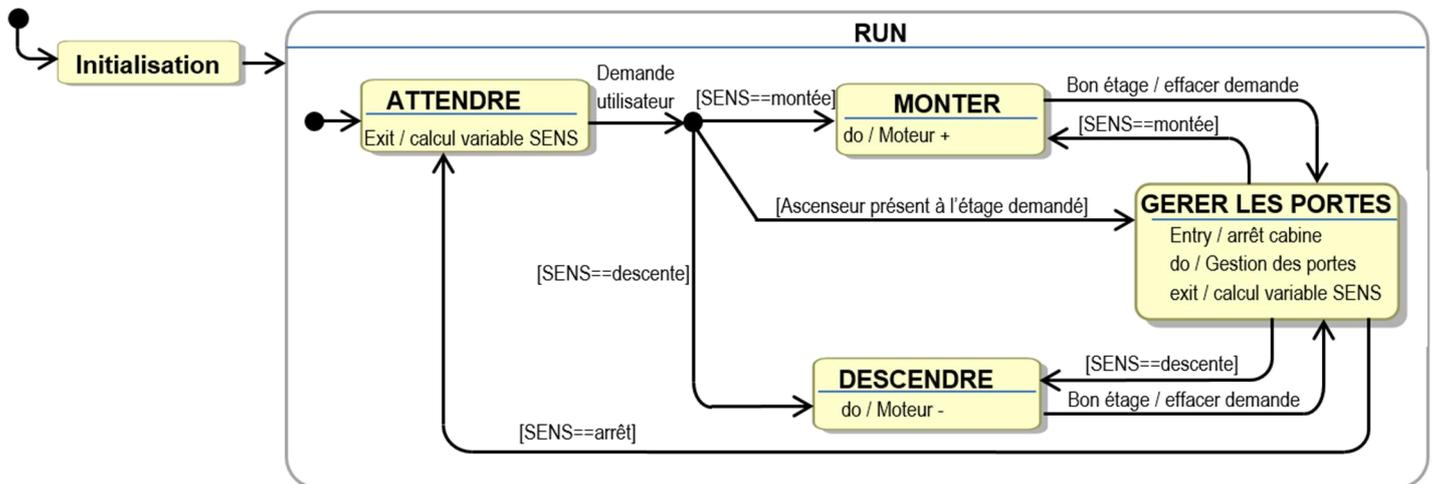
11. Ascenseur d'immeuble

1. Compléter la structure de la machine d'états par les transitions à prévoir entre les états. On utilisera un pseudo-état *junction*. Déterminer les événements associés aux transitions et préciser les éventuelles gardes.

Depuis la phase d'attente, la première demande de l'utilisateur va faire évoluer la machine d'état, provoquant soit un déplacement de la cabine vers le haut ou vers le bas si la cabine n'est pas au bon étage, soit l'ouverture des portes si la cabine est déjà à l'étage visé.

Dans tous les cas, une fois l'étage atteint, les portes doivent s'ouvrir.

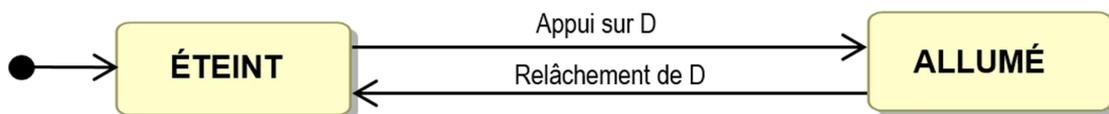
Lorsque les portes se sont refermées, la variable **SENS** est actualisée et la cabine repart (si une destination est mémorisée) ou attend (si aucune destination n'est en mémoire). Ces transitions sont reportées sur le diagramme ci-dessous.



12. Chronomètre électronique

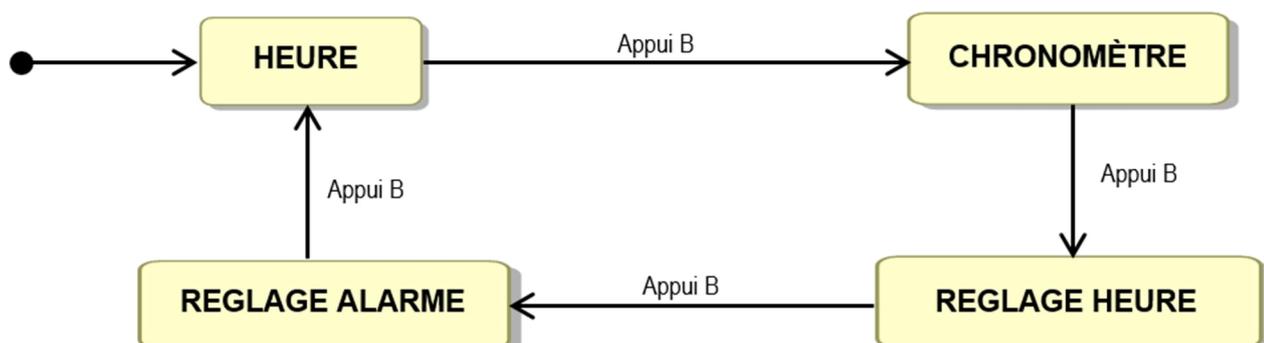
1. Établir le diagramme d'état décrivant le fonctionnement du rétro-éclairage.

L'alternance étant stricte entre l'action d'éclairage et celle de non éclairage, deux états suffisent, chacun étant lié à une des deux actions.



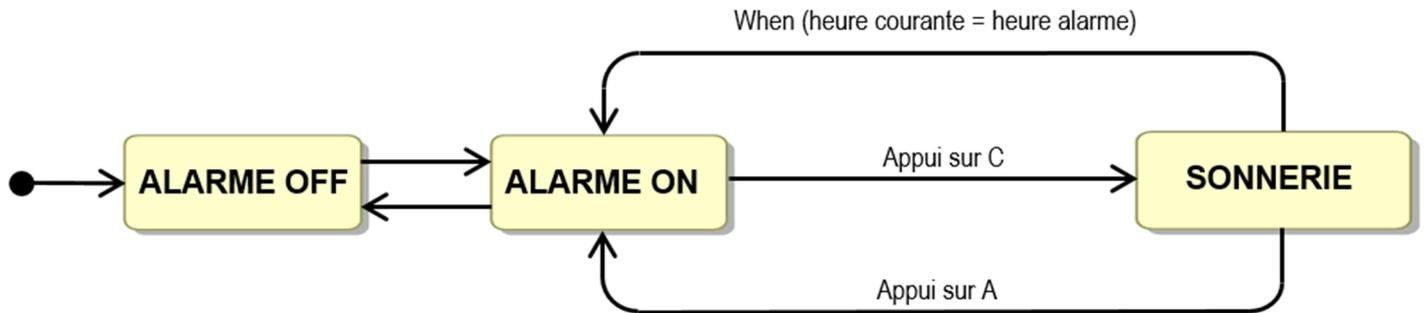
2. Établir le diagramme d'état décrivant les modes de fonctionnement et le passage d'un mode à un autre.

Un mode étant actif à chaque instant, quatre états sont nécessaires et suffisants en première approche. Seul le bouton B (mode) permet de passer d'un état à un autre.



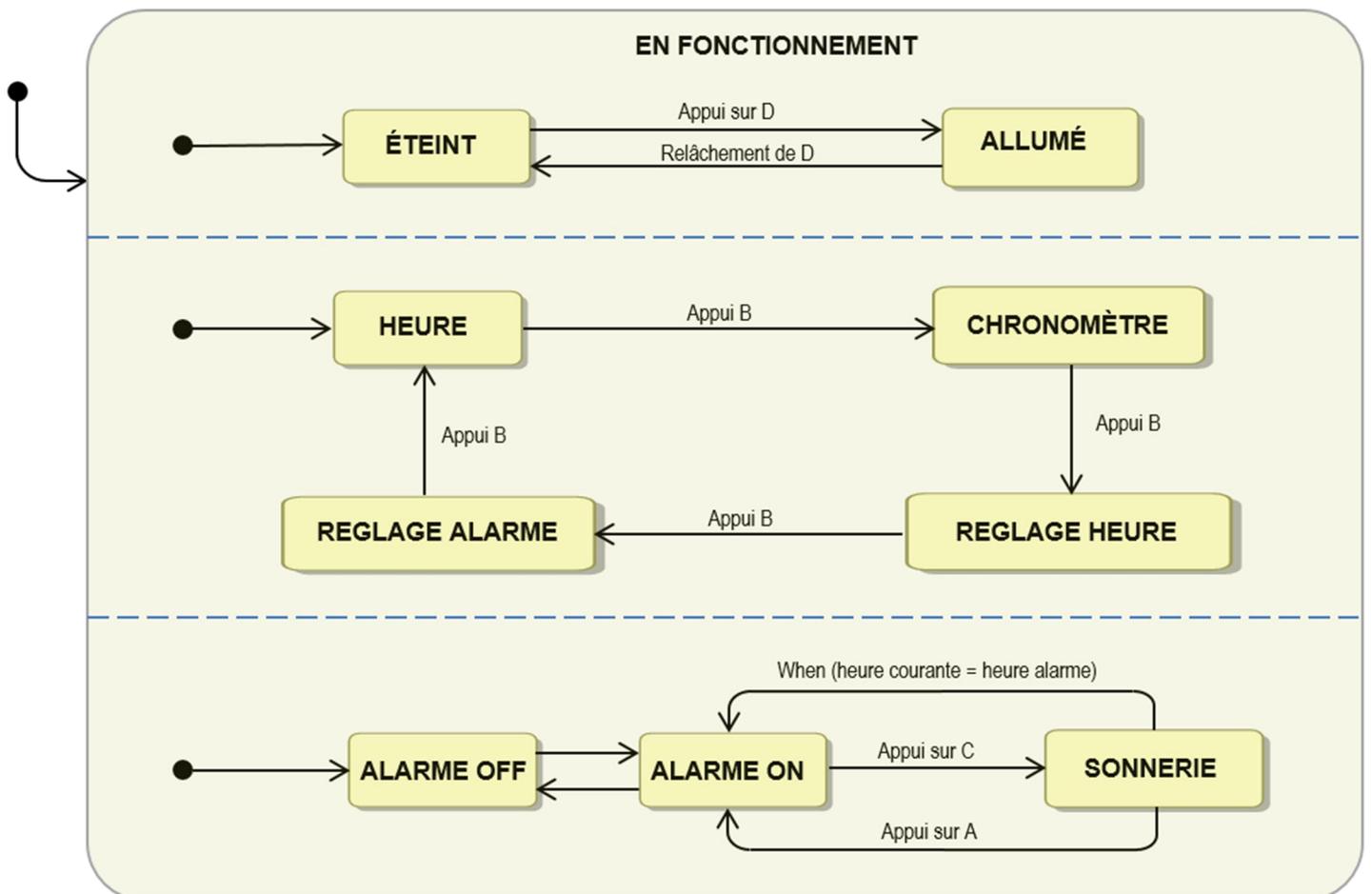
3. Établir le diagramme d'état décrivant le fonctionnement de l'alarme (on laissera vide l'événement lié à l'activation ou à la désactivation de l'alarme à ce stade de l'étude).

Le fonctionnement de l'alarme est représenté par trois états : l'état d'alarme désactivée, l'état d'alarme activée et l'état où le chronomètre sonne. L'événement permettant le passage entre les états activé et désactivé sera décrit par la suite.



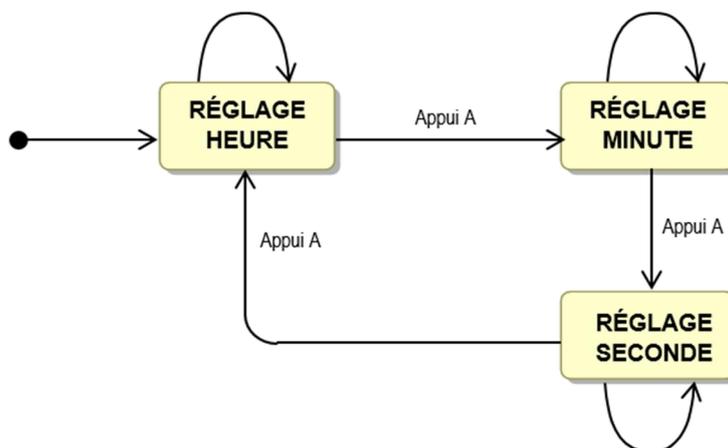
4. Sachant que ces trois diagrammes fonctionnent en parallèle, comment décrire le fonctionnement global en un diagramme SysML unique ?

Les diagrammes d'état précédents fonctionnant en parallèle, il faut les représenter comme des états orthogonaux d'un état composite de fonctionnement du chronomètre.



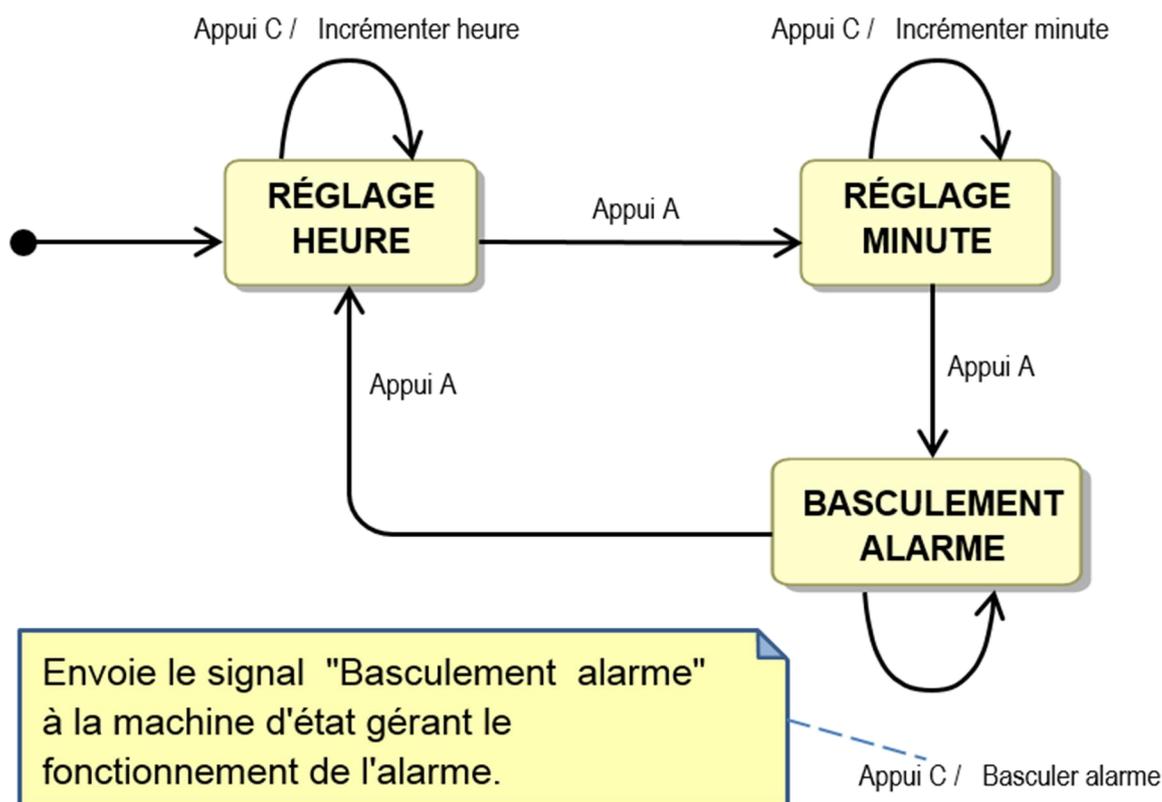
5. Proposer une modélisation du fonctionnement du réglage de l'heure sous forme d'un diagramme d'état encapsulé (sous machine d'état incluse dans un état composite) dans le mode réglage de l'heure.

La machine d'état de réglage de l'heure montre le passage successif du réglage des heures, des minutes et des secondes à chaque appui sur A, ainsi qu'un événement rebouclant sur chaque état pour l'incrémementation (ou la remise à zéro) à chaque appui de C.

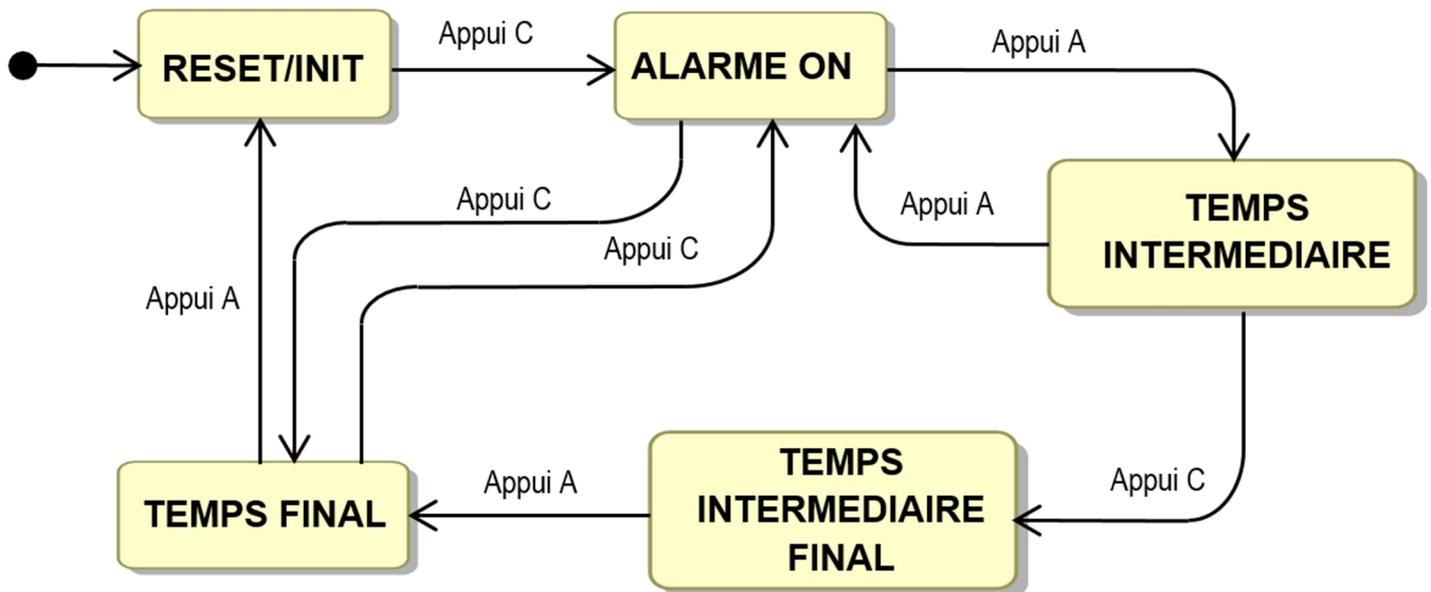


6. Proposer une modélisation du fonctionnement du réglage de l'heure sous forme d'un diagramme d'état encapsulé (sous machine d'état incluse dans un état composite) dans le mode réglage de l'alarme. Préciser les liens entre ce diagramme d'état et celui décrivant le fonctionnement de l'alarme.

Le réglage de l'alarme est identique au réglage de l'heure. Le basculement de l'état ON/OFF de l'alarme se fait par le signal *basculement alarme* et se trouve pris en compte dans la machine d'état de fonctionnement de l'alarme.

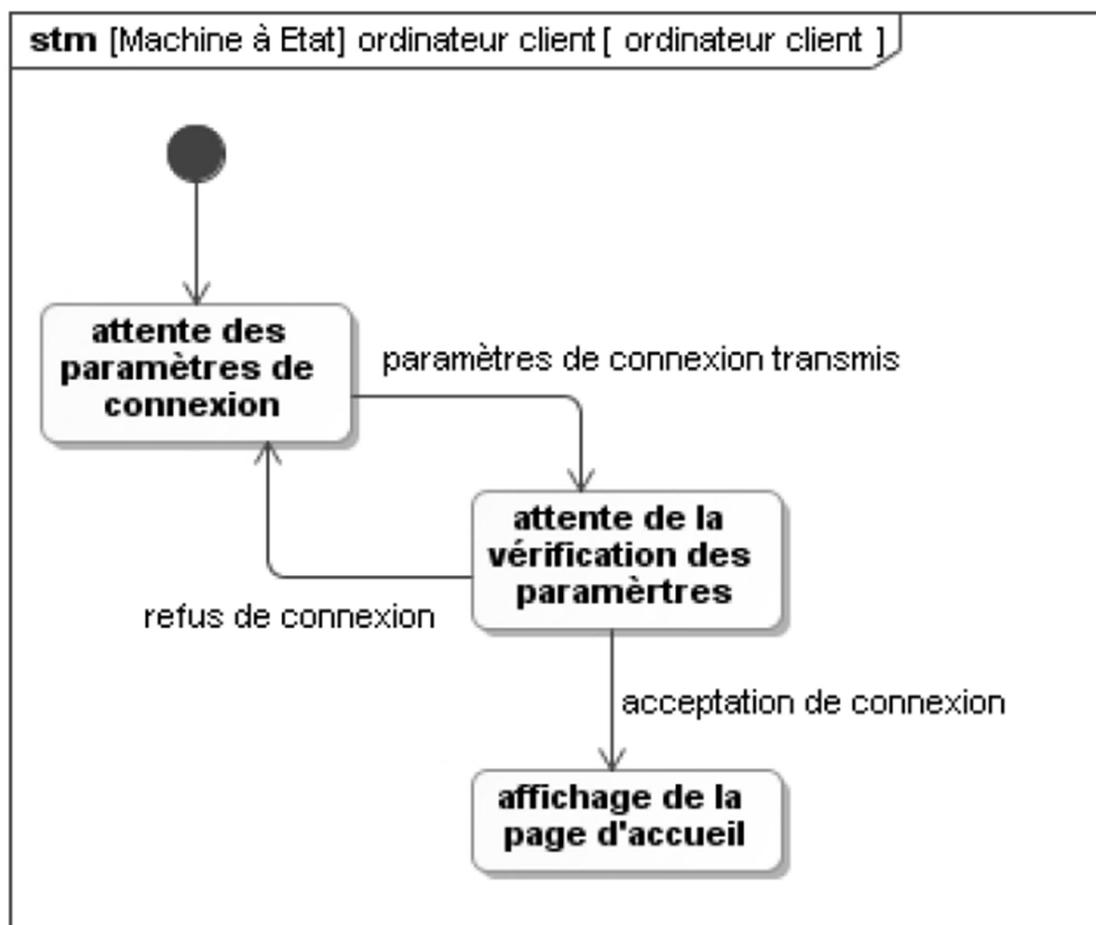


7. Proposer une modélisation du fonctionnement du chronomètre sous forme d'un diagramme d'état encapsulé dans le mode chronomètre.



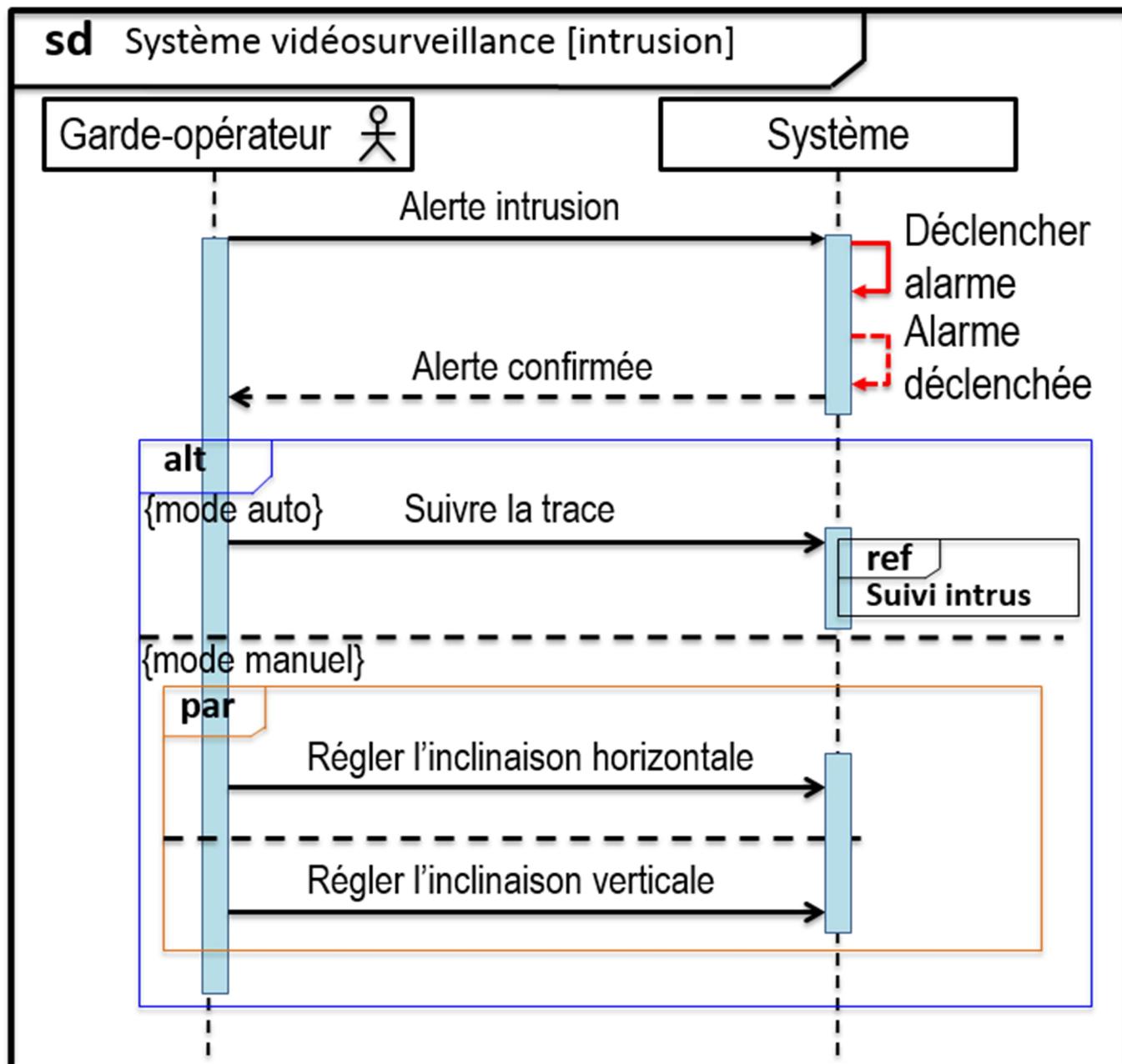
13. Réseau informatique

1. Construire le diagramme d'état correspondant.



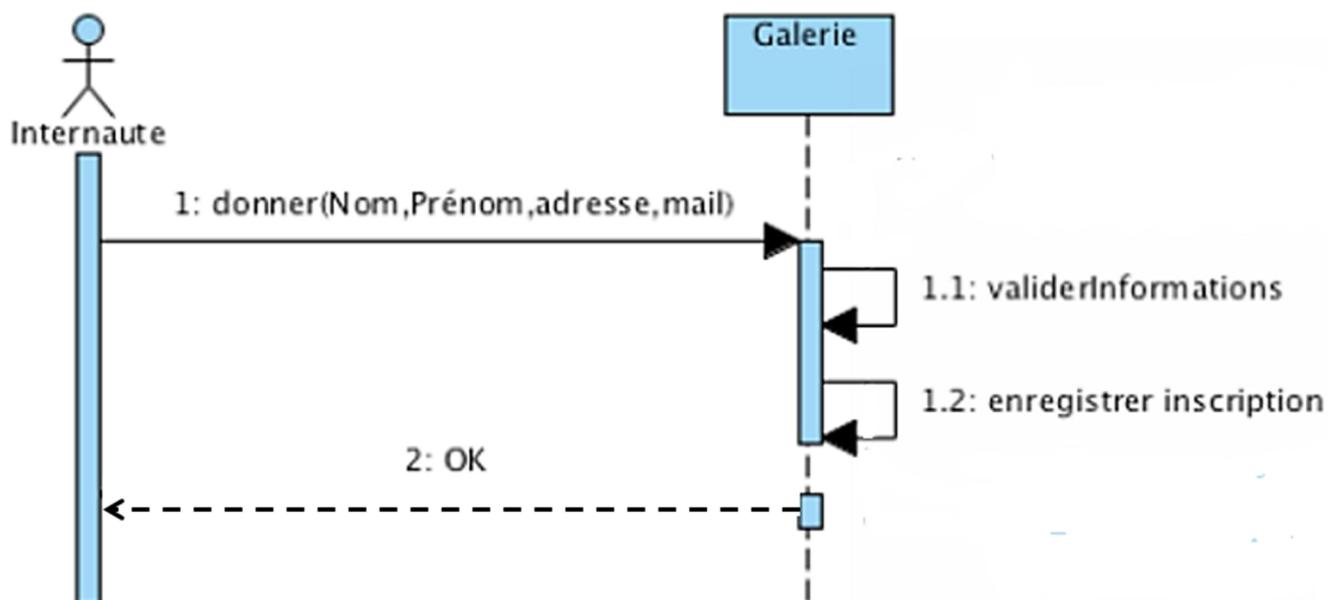
14. Dispositif de vidéo-surveillance urbaine

1. Construire un diagramme de séquence représentant l'interaction suivante entre un acteur de type *Opérateur Qualifié* ayant le rôle de *garde*, et le *Système de vidéosurveillance*.



15. Galerie d'art

1. Représenter le diagramme de séquence correspondant au cas d'utilisation : un internaute s'inscrit sur le site de la galerie d'art.



2. Représenter le diagramme de séquence correspondant au cas d'utilisation : le client achète des œuvres d'art.

