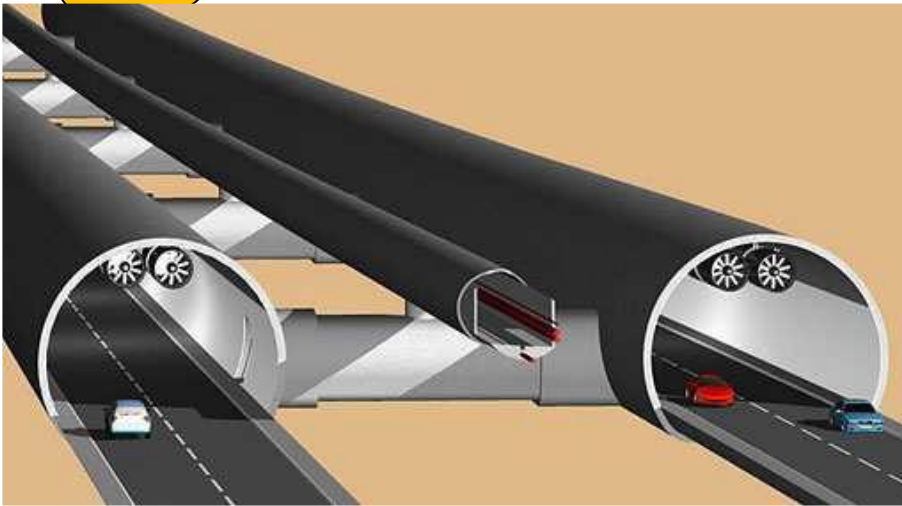


1. Soufflerie de tunnel autoroutier :

1.1. Présentation :



Afin de faciliter les déplacements des marchandises et des personnes sur Terre, l'usage de tunnels souterrains est de plus en plus fréquent.

Ces tunnels doivent assurer la sécurité des personnes les empruntant, surtout s'il s'agit de tunnels autoroutiers où des véhicules consommant du pétrole les empruntent.

Ces véhicules majoritairement constitués d'un moteur thermique consomment du pétrole (gazole, essence, ...) et dégagent des gaz, notamment des oxydes d'Azote, du dioxyde de Soufre, du gaz CO₂, ainsi que bon nombre de particules dangereuses telles que le Plomb, ...

Afin d'assurer la sécurité des personnes dans les tunnels et de respecter la législation en vigueur sur ces ouvrages, il est nécessaire d'installer un système de ventilation permettant la circulation de l'air, et donc d'évacuer les gaz.

Le tunnel étudié est équipé de:

- 3 ventilateurs indépendants. A chaque ventilateur est associée une variable: **Fan1** pour le ventilateur 1, **Fan2** pour le ventilateur 2 et **Fan3** pour le ventilateur 3. Lorsque la variable est à 0, le ventilateur est arrêté et lorsque la variable est à 1, le ventilateur est en marche.
- un capteur de température. La variable associée au capteur de température est **temp**.
- un capteur de CO₂, associé à une variable binaire. Lorsque le niveau de CO₂ dépasse le seuil autorisé, **CO2=1** et lorsque le niveau de CO₂ est inférieur au seuil, **CO2=0**.



Extrait du cahier des charges fonctionnel du tunnel:

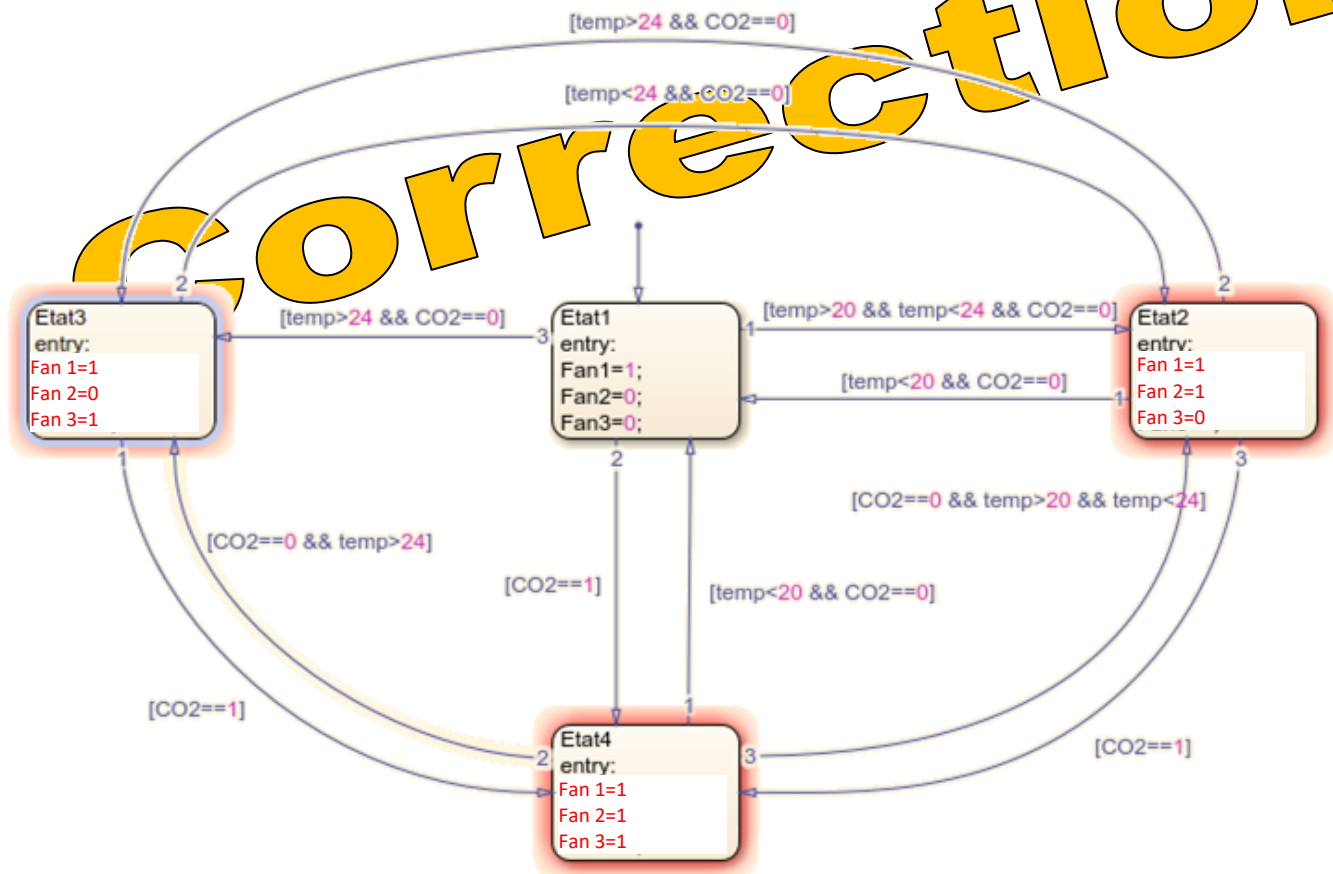
*Le premier ventilateur **Fan1** est toujours commandé afin de créer un léger flux d'air dans le tunnel.*

*Le second ventilateur **Fan2** est commandé (ventilateur **Fan3** non commandé) lorsque la température dans le tunnel dépasse 20°C et qu'il n'y a pas de CO₂.*

*Le troisième ventilateur **Fan3** est commandé (avec le ventilateur **Fan2**) lorsque que le capteur de gaz CO₂ indique une présence importante de gaz CO₂.*

*Si la température est supérieure à 24°C et que le niveau de gaz CO₂ n'est pas trop important, la commande des ventilateurs 1 et 3 est réalisée (ventilateur **Fan2** non commandé).*

On donne ci-dessous le graphe d'état partiel permettant de décrire le fonctionnement séquentiel souhaité :



OPÉRATEURS DE COMPARAISON

- == (égal à)
- != (différent de)
- < (inférieur à)
- > (supérieur à)
- <= (inférieur ou égal à)
- >= (supérieur ou égal à)

OPÉRATEURS BOOLÉENS

- && (ET booléen)
- || (OU booléen)
- ! (NON booléen)

1.2. Travail demandé

Q1. Compléter le tableau ci-dessous:

Présence importante de CO2	Etat:4
Température comprise entre 20°C et 24°C, sans CO2	Etat:2
Température inférieure à 20°C, sans CO2	Etat:1
Température supérieure à 24°C, sans CO2	Etat:3
Etat actif à la mise sous tension du système	Etat:1

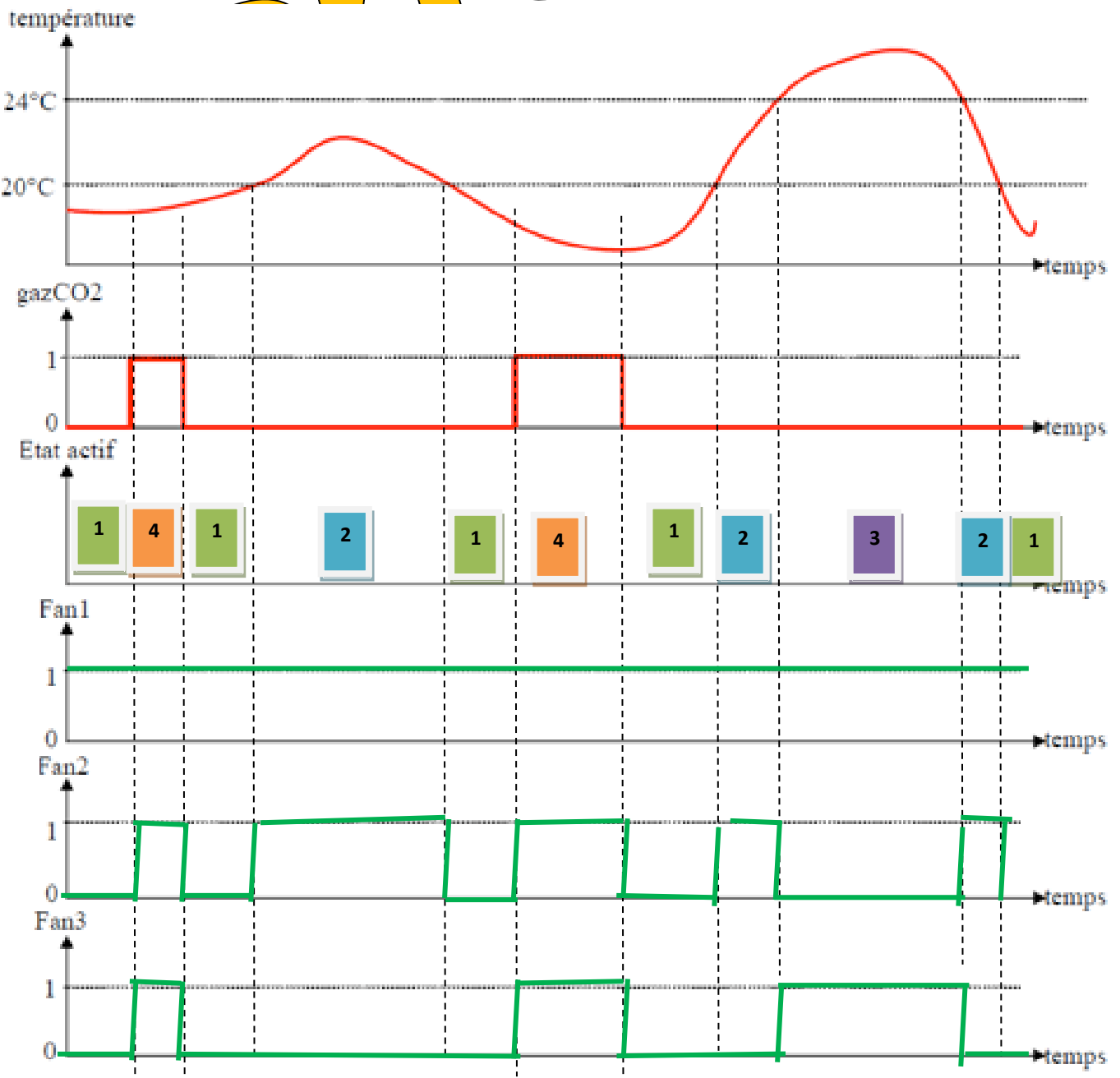
Q2. Compléter le graphe d'état en notant l'état des variables Fan1, Fan2, Fan3, pour chaque état

Q3. 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 destination).

A la mise sous tension, une température supérieure à 24°C peut être détectée

Q4. Justifier que la séquence **Etat1** ->**Etat2** ->**Etat1** ->**Etat3** est impossible. Indiquer précisément la raison.
 Pendant le fonctionnement lorsque la température détectée est inférieure à 20°C, elle ne peut pas subitement être détectée comme étant supérieure à 24°C sans avoir, au préalable, été détectée entre 20°C et 24°C

Q5. Complétez ci-dessous le chronogramme en spécifiant l'état actif du diagramme état transition et l'état des ventilateurs. À l'instant $t=0$, l'état actif est l'Etat1.

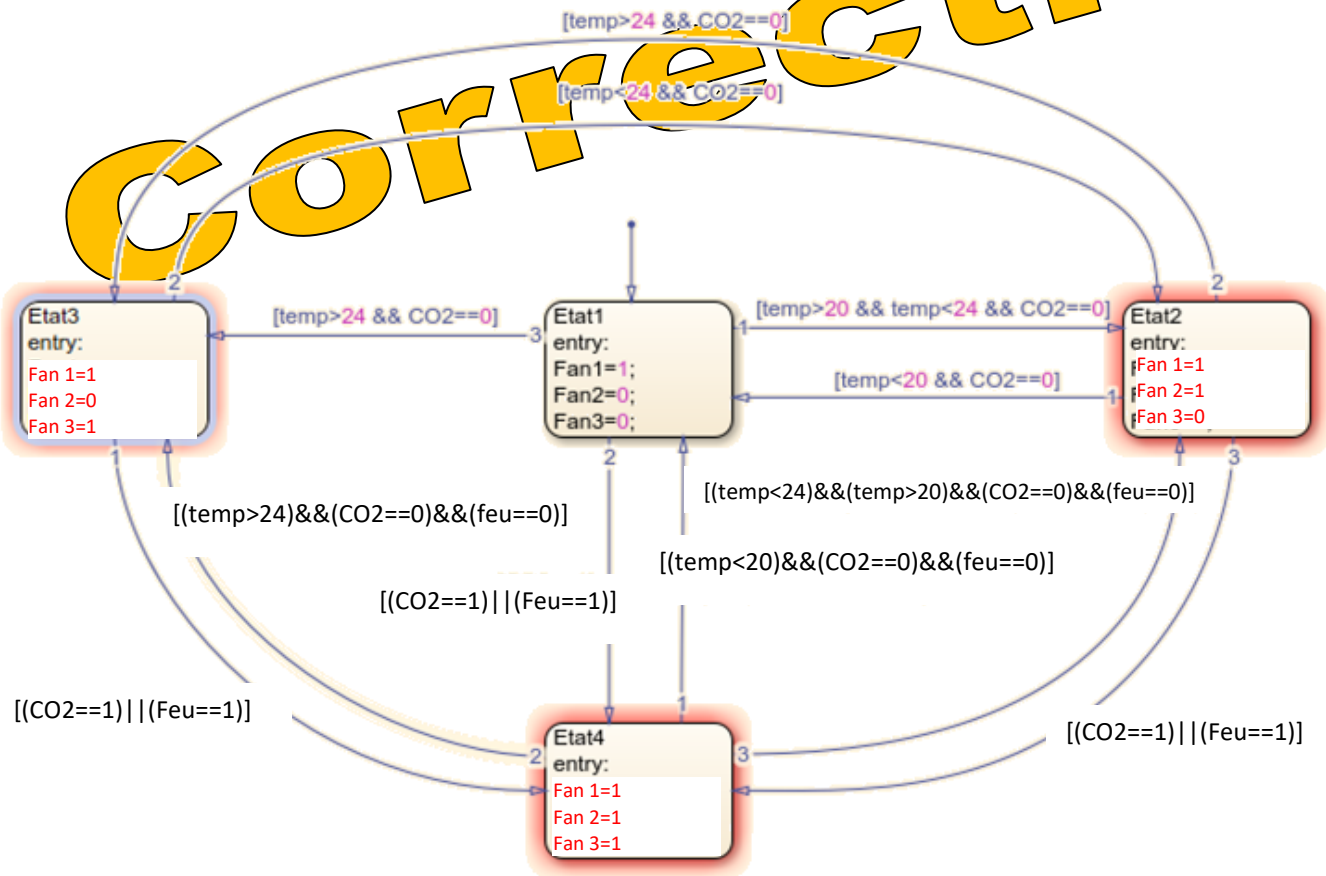


Dans un second temps, on souhaite faire évoluer le cahier des charges fonctionnel, tel que décrit ci-dessous :

Extrait du nouveau cahier des charges fonctionnel :

Le nouveau cahier des charges est en tout point identique au précédent, mais prend en compte la commande des 3 ventilateurs en cas d'incendie (variable binaire **Feu**).

Q6. Décrire sur le graphe d'état précédent et en **ROUGE**, le comportement de la ventilation respectant le nouveau cahier des charges. Vous prendrez soin de vérifier les propriétés de complétude et de non contradiction.

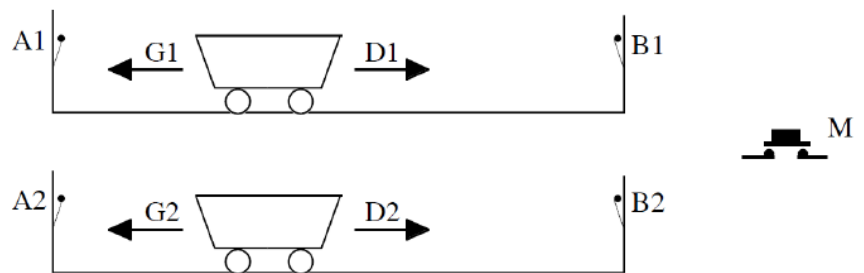


2. Chariot motorisé :

2.1. Présentation :

Dans une entreprise de fabrication de pâtisseries industrielles, 2 chariots motorisés permettent l'approvisionnement en ingrédients afin de les mélanger.

L'étude ne porte que sur le comportement des chariots, c'est-à-dire que la phase de remplissage et de vidange n'est pas étudiée.



Le fonctionnement séquentiel de ces 2 chariots est décrit ci-dessous par l'extrait du cahier des charges :

Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton poussoir M, et que les 2 chariots sont en positions A1 et A2 (conditions initiales), les 2 chariots se déplacent vers la droite. Le début de la vidange des 2 chariots ne peut être réalisé que si les 2 chariots sont tout les 2 en positions B1 et B2.

L'opération de vidange dure 3 minutes. Dès lors, les 2 chariots se déplacent vers la gauche jusqu'à atteindre A1 et A2. Un nouveau cycle pourra alors recommencer par l'appui sur le bouton poussoir M.

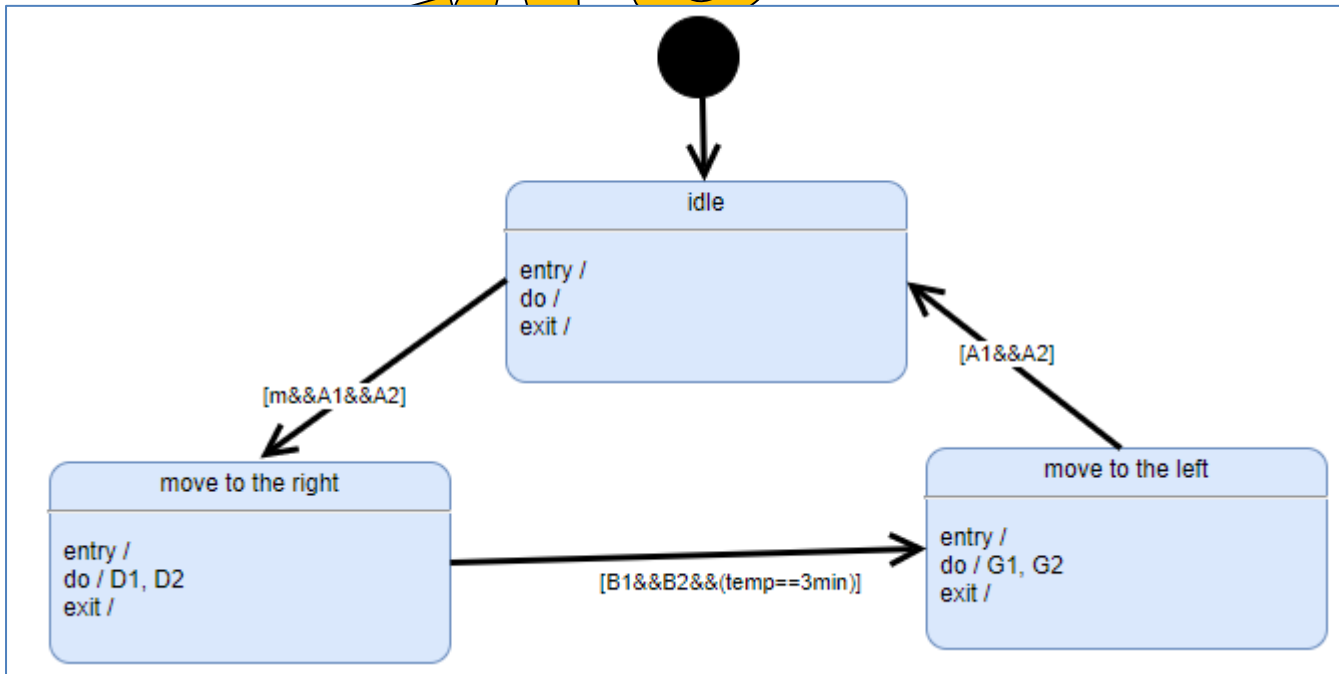
En raison, notamment des quantités différentes de produits, et de types de produits (farine, eau, lait, jaunes d'oeufs, sucre,...) dans les 2 chariots, ces derniers peuvent se déplacer à des vitesses différentes lors des phases d'aller et de retour.

2.2. Travail demandé :

Q7. Recenser les états nécessaires pour décrire le comportement des 2 chariots.

Chaque chariot possède 3 états : attendre, aller vers la droite, aller vers la gauche

Q8. Proposer un graphe d'états permettant de décrire le comportement des 2 chariots.



3. Insecte motorisé :

3.1. Présentation :

Le robot insecte est un jouet permettant le divertissement d'enfants. Les mouvements du robot insecte sont la marche avant, la marche arrière et l'arrêt.

Il est équipé de 3 capteurs :

- Capteur antenne gauche : détecte la présence d'un obstacle devant le robot insecte sur sa gauche ;
- Capteur antenne droite : détecte la présence d'un obstacle devant le robot insecte sur sa droite ;
- Capteur antenne arrière : détecte la présence d'un obstacle derrière le robot insecte.



Le comportement du robot insecte est le suivant :

- À la mise sous tension, le robot insecte avance jusqu'à la détection d'un obstacle devant lui ;
- Puis il recule jusqu'à atteindre un obstacle détecté par l'antenne arrière.
- Si une des 2 antennes avant est actionnée et que l'antenne arrière l'est aussi (prise en main par l'utilisateur), le robot insecte s'arrête. Le premier relâchement d'une des 2 antennes impose le sens de déplacement du robot insecte.

3.2. Travail demandé :

Q9. Proposer un graphe d'états permettant de modéliser le comportement du robot insecte.

Pour simplifier la notation, on utilisera les codes suivants

<i>ad</i>	Antenne <i>droite</i> en contact avec un obstacle
<i>ag</i>	Antenne <i>gauche</i> en contact avec un obstacle
<i>aa</i>	Antenne <i>arrière</i> en contact avec un obstacle

