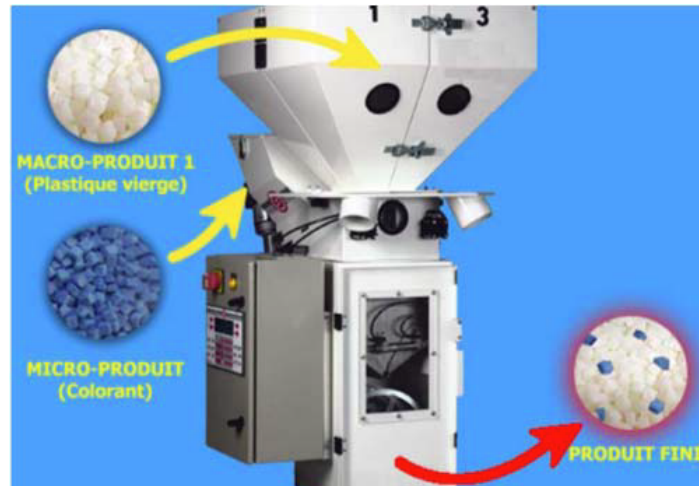


# CI 5 : ÉTUDE DU COMPORTEMENT DES SYSTÈMES NUMÉRIQUES

## CHAPITRE 2 – ÉTUDE DES SYSTÈMES SÉQUENTIELS

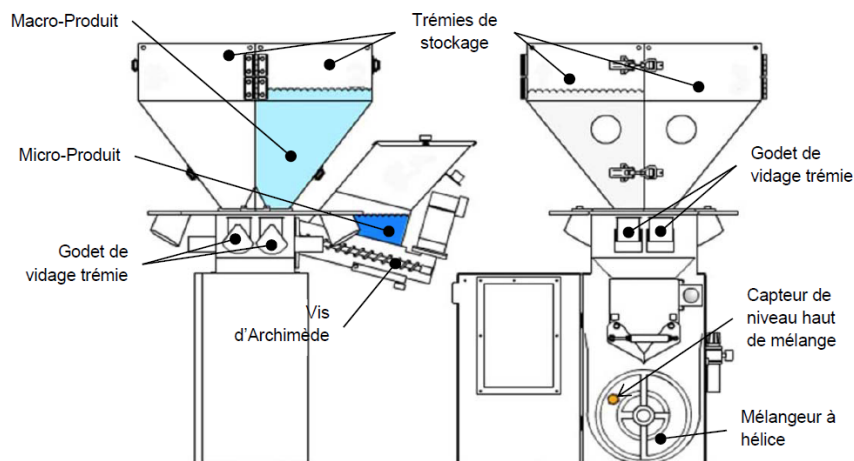
*D'après ressources de David Prévost.*

### 1 Doseur pondéral DPX



On s'intéresse à un système de production de pièces en matières plastiques. La presse à injecter n'est pas l'objet de l'étude mais les fonctions à réaliser par cette presse sont évidemment liées aux fonctions du doseur pondéral qui est l'objet principal de cet exercice. La matière plastique « première » sous forme de différents granulés (produits principaux : macro produits et colorants : micro produits) est conservée dans des silos de grande taille. Le transport de ces matières vers les presses est réalisé automatiquement au moyen de canalisations et d'aspirateurs dans des trémies de stockage situées au-dessus d'un doseur pondéral qui permet le dosage et le mélange des granulés.

Le doseur pondéral DPX produit un mélange dosé de matières premières par lot. Une quantité unitaire de mélange dosé s'appelle un « batch ». A l'ouverture de la trémie de pesée, un batch tombe dans la zone de malaxage du mélange. Cette zone de mélange alimente directement par gravité la presse à injecter (doseur au-dessus de l'entrée de la presse à injecter). Le procédé vise à obtenir un dosage précis des macro produits et micro produits en faisant en sorte que les masses de ces produits dans un batch soient conformes à la consigne.



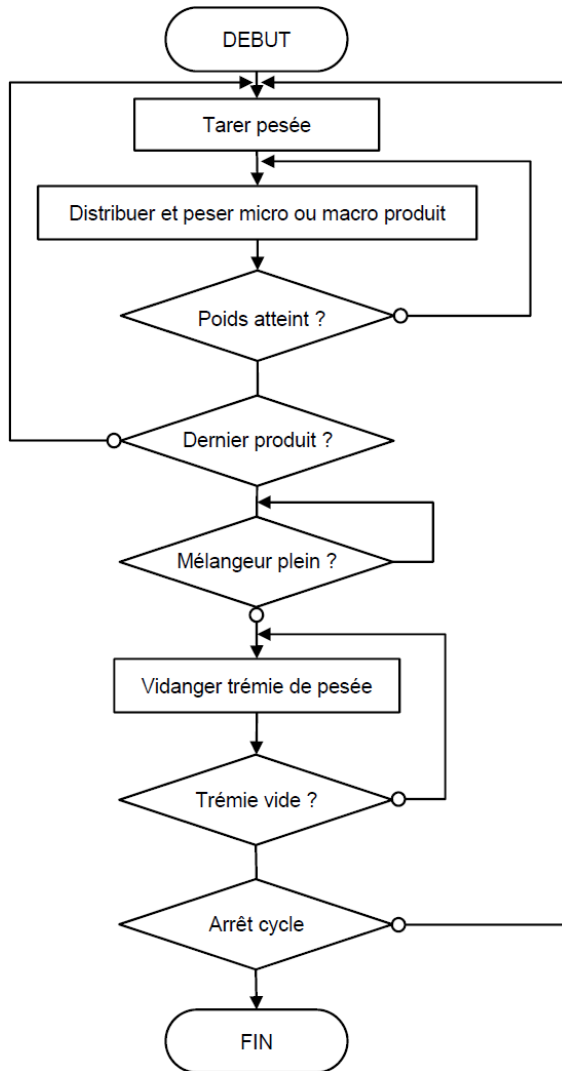
*Description du doseur pondéral DPX*

Le doseur pondéral permet d'alimenter la trémie de pesée :

- en macro produit stocké dans la partie supérieure au moyen d'un godet de vidage ;
- en micro produit stocké latéralement au moyen d'une vis d'Archimède.

La dose totale s'appelle un « batch ». Une fois le batch pesé il est vidé dans le mélangeur à hélice qui permet d'homogénéiser le produit qui chute par gravité dans le dispositif d'alimentation de la presse à injecter. Le capteur de niveau surveille la consommation de mélange par la presse et arrête le fonctionnement du DPX en cas de niveau trop élevé

Le fonctionnement du doseur peut-être décrit par l'algorithme suivant :



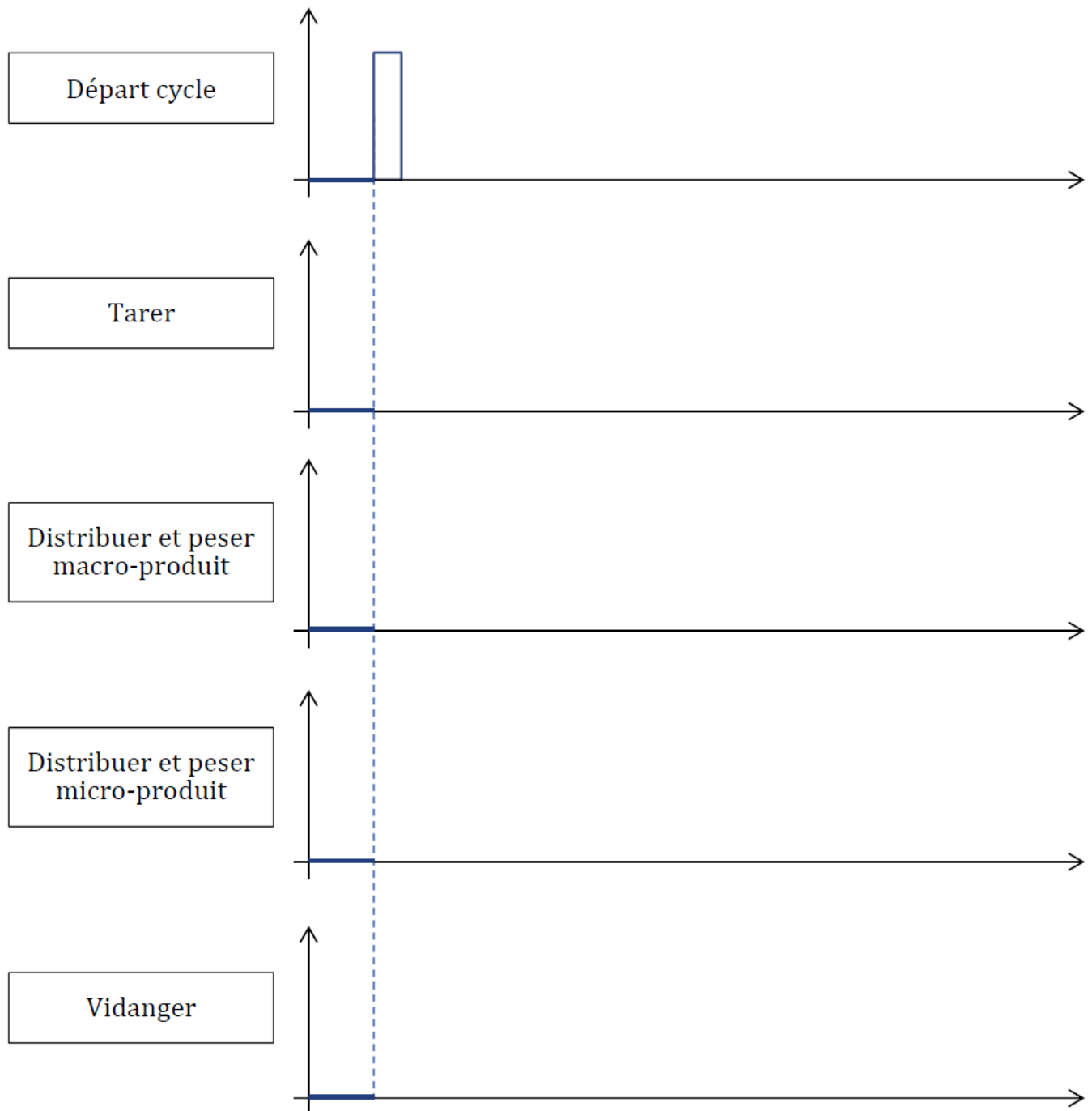
Opération	Durée
Tarer pesée	2s
Distribuer et peser macro produit	10s
Distribuer et peser micro produit	30s
Vidanger trémie de pesée	3s

Hypothèse

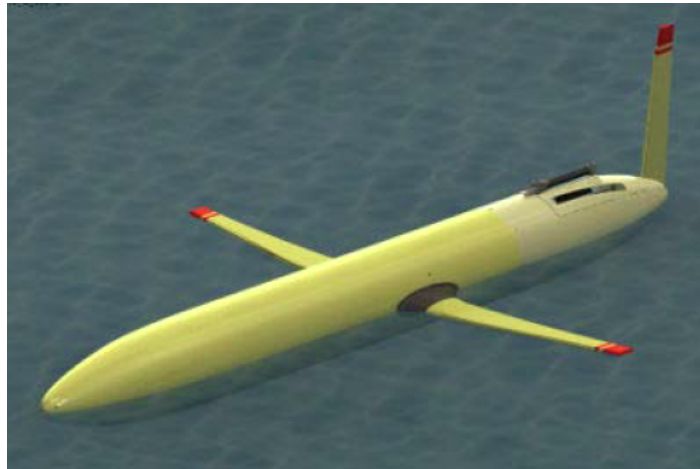
On supposera dans la suite que le mélangeur n'est pas plein (capteur de niveau de mélange non activé).

### Question 1

Compléter le chronogramme donné sur le document réponse et en déduire le temps de cycle de réalisation d'un mélange avec le doseur pondéral DPX.



## Panne d'un hydro planeur



Dans l'objectif d'optimiser le fonctionnement d'un hydro planeur il faut tenir compte de toutes les procédures de fonctionnement prévues, comme celle d'alerte en cas de panne de la transmission des données, qui impose d'émettre un signal de détresse permettant de venir repêcher l'hydro planeur.

Dans ce cas de dysfonctionnement, l'hydro planeur adopte le comportement décrit par le diagramme d'état ci-dessous :

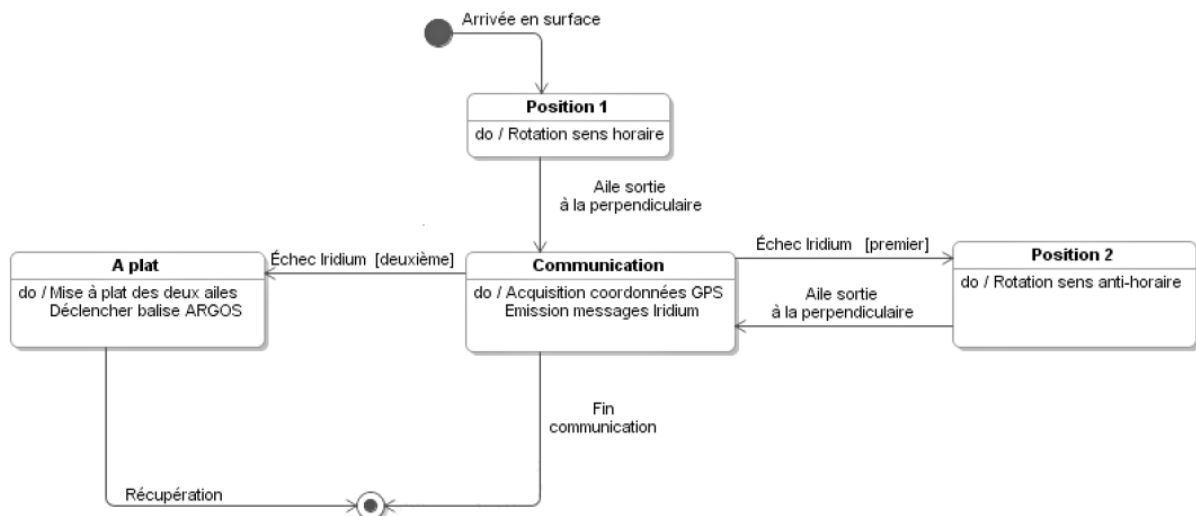
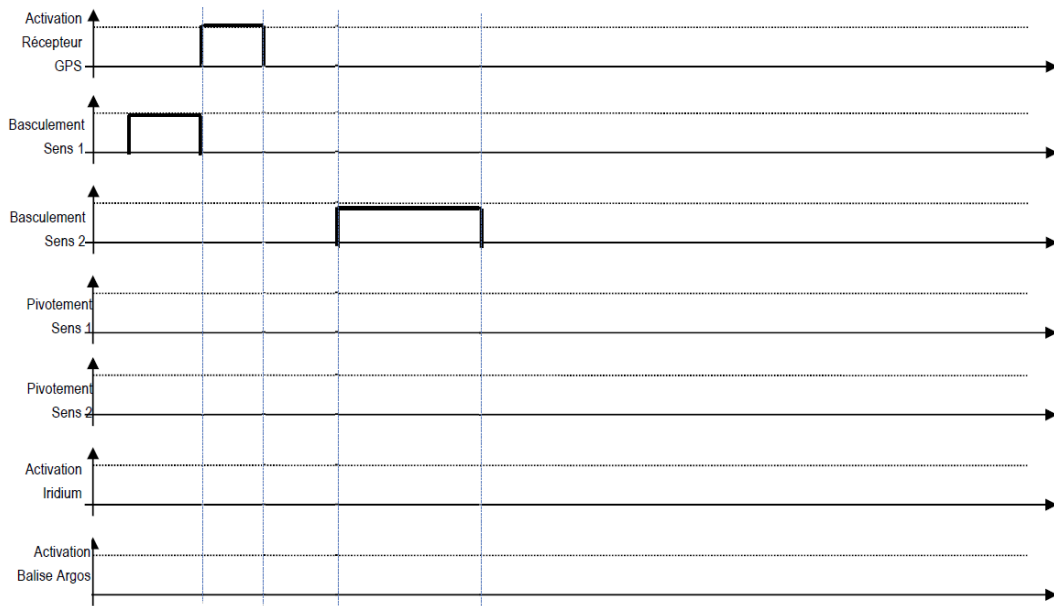


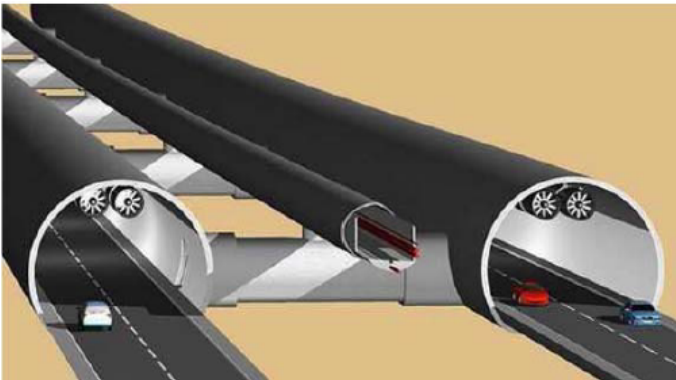
Diagramme d'état de la commande en cas de dysfonctionnement de l'hydro planeur

### Question 1

Compléter les chronogrammes du document qui correspondent à la séquence des signaux de commande fournis par l'unité de traitement pour obtenir le fonctionnement souhaité dans le cas où la première et la deuxième transmission IRIDIUM échouent (lorsqu'un élément doit être activé, il sera représenté par un niveau haut).



## Soufflerie équipant un tunnel souterrain



## 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 carburant fossile 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  $CO_2$ , 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.

On envisage dans cette étude de proposer un modèle de comportement de la commande de cette ventilation décrit par l'outil graphe d'états (diagramme état-transition). Un tunnel est équipé de 3 ventilateurs indépendants et de 2 capteurs (un de température et un de gaz  $CO_2$ ).

La commande de chaque ventilateur (variables de sortie) est indépendante et sont notées *Fan1*, *Fan2* et *Fan3* et sont des variables binaires.

Les 2 capteurs permettent d'acquérir l'état de l'air dans le tunnel :

- la variable associée au capteur de température est *temp* ;
- la variable associée au capteur de gaz  $CO_2$  est notée *CO2*.

Dans un premier temps, on souhaite décrire le comportement de la ventilation en accord avec le cahier des charges fonctionnel présenté ci-dessous.

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  $20^\circ C$  et qu'il n'y a pas de  $CO_2$ . Le troisième ventilateur *Fan3* est commandé (avec le ventilateur *Fan2*) lorsque que le capteur de gaz  $CO_2$  indique une

présence importante de gaz  $CO_2$ . Si la température est supérieure à  $24^\circ C$  et que le niveau de gaz  $CO_2$  n'est pas trop important, la commande des ventilateurs 1 et 3 est réalisée (ventilateur Fan2 non commandé).

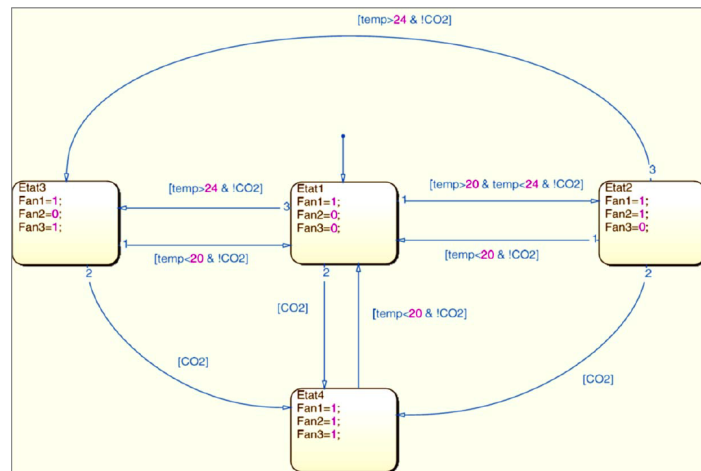
## Travail demandé

Une étude préliminaire a permis de mettre en évidence la présence de 4 états sur le système de ventilation.

### Question 1

Listez ces 4 états en précisant pour chacun d'entre eux le ou les ventilateurs commandés.

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



Grappe d'état du système de ventilation

L'objectif est dans un premier temps d'analyser ce graphe d'état, puis dans un second temps, de proposer une amélioration suite à une évolution du cahier des charges.

### Question 2

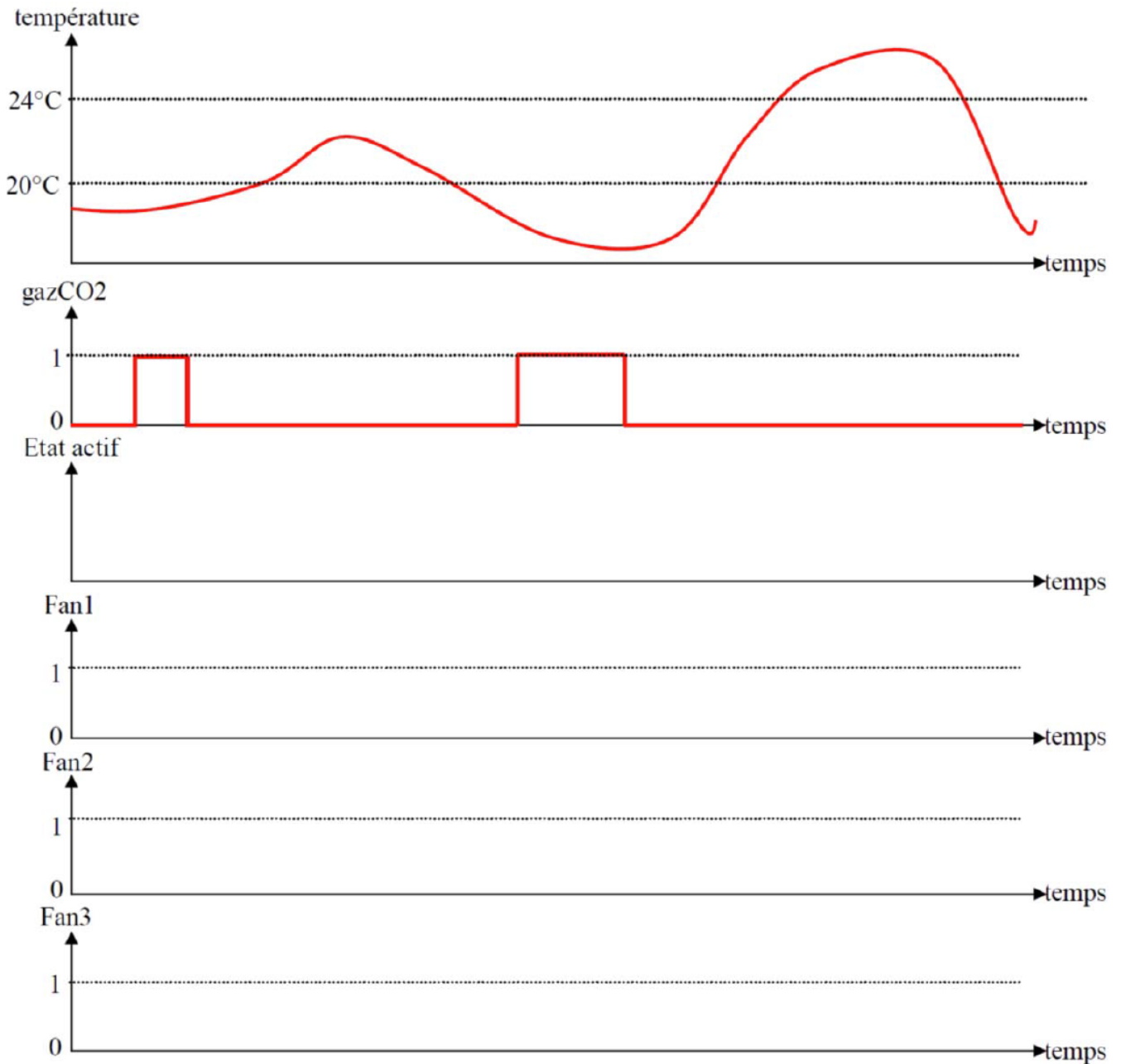
Analyser les évolutions possibles du graphe d'état lors de la mise sous tension. Justifier la présence de la transition entre l'Etat1 (état source) et l'Etat3 (état destination).

### Question 3

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.

### Question 4

Compléter 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.



*Chronogramme à compléter*

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).

### Question 5

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.