

Durée 2 heures

Sont INTERDITS :

- * tout matériel numérique (ordinateur, agenda électronique, téléphone ...)
- * les livres, les notes de cours, les corrections de TD et TP

Est autorisé le document suivant : le formulaire du cours
(en cas de doute, interroger le surveillant AVANT le début d'épreuve)

Soignez la rédaction – svp. – **Les 3 problèmes INDEPENDANTS sont à rendre sur feuilles séparées**

Problème 2 (cours, 20min), Problème 1 (Grafcet, 1h10), Problème 3 (logique, 30min)

Problème 1 - GRAFCET (durée estimée : 1h10 min maxi)

On s'intéresse au fonctionnement d'une machine semi-automatisée de production PopCorn sucré. Mise à disposition en libre service dans un aéroport d'Espagne

Gobelet rempli



elle permet aux clients contre la somme de 2€ d'obtenir 40gr de maïs éclaté délivré dans un sac en papier (gobelet) à déplier et à placer par le client.

D'un point de vue matériel, le système dispose (cf. figure 1 de l'intérieur) :

- (1) d'un réservoir de 6,5 kg, soit 170 portions (avec vanne Vm)
- (2) d'un bandeau lumineux
- (3) d'un système d'évacuation du maïs éclaté (libéré dès 40g atteint)
- (4) d'un système de chauffage de l'air
- (5) d'un ventilateur de production du flux d'air
- (6) d'un monnayer électronique multi-pièces (1€ ou 2€)
- (7) d'un magasin d'une capacité de 170 gobelets (avec système d'éjection)
- (8) d'une trappe de livraison où est placé le gobelet déplié par le client
- (9) d'une CPU (Central Processing Unit) (soit un automate programmable)

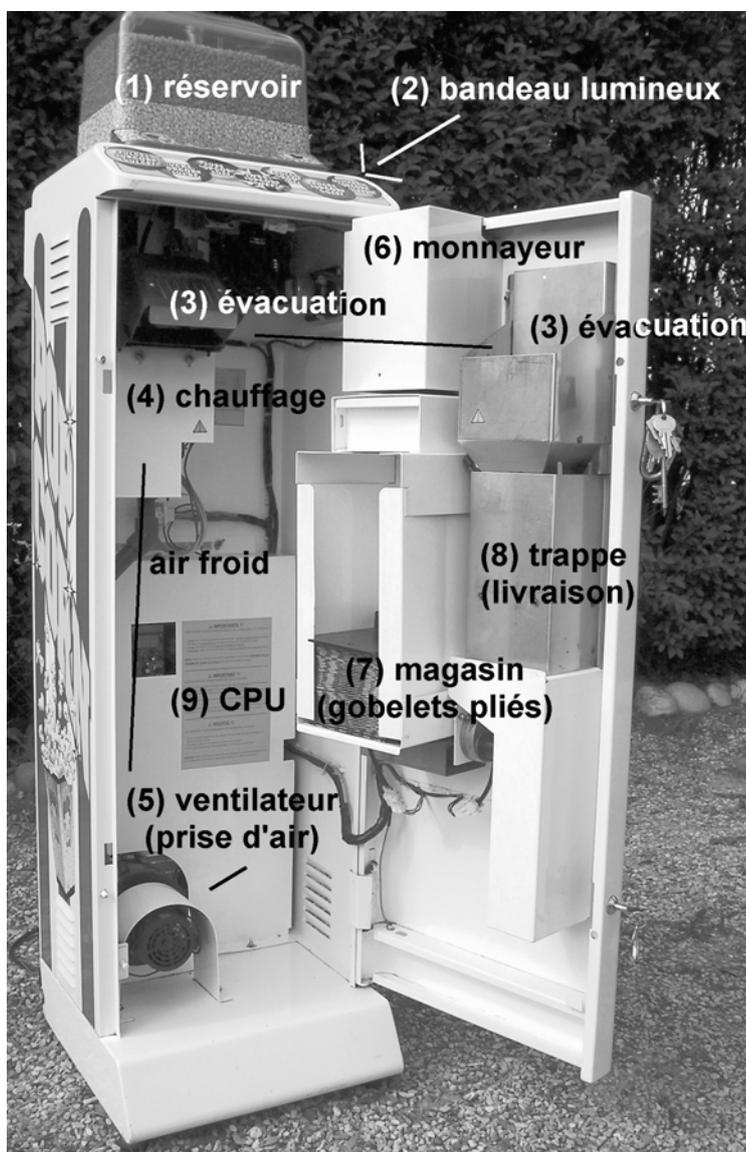


Figure 1 : intérieur machine à popcorn

- (10) synthétiseur vocal de messages préenregistrés (non représenté ici)
- (11) message et musique en cours de cycle.

Les capteurs

peson (poids du maïs), détecteur de passage de pièce (booléen), contacteur de présence gobelet plié, contacteur trappe baissée

Les actionneurs

Vanne du réservoir maïs, système de mise à disposition du gobelet plié, ventilateur, système de chauffe

Le mode opérateur du client est indiqué sur la face avant de l'appareil (cf. figure 2) et se résume en 3 étapes :

- Etape 1 : s'acquitter des 2€ pièces de 1€ et 2€ acceptées (cf. (6) de la figure 2)
- Etape 2 : retirer le gobelet plié qui est éjecté partiellement (cf. (7) de la figure 2)
- Etape 3 : le déplier et le placer sous la trappe d'évacuation (cf. (3) et (8) de la figure 2)
- Etape 4 : attendre la fin de l'éjection du popcorn

Tout au long du processus et dès l'introduction d'une pièce le bandeau lumineux (2) est allumé (soit réalisation étape 1 à 4)). **La chauffe et ventilation démarre qu'une fois les 2€ payé. La pesée ne démarre qu'une fois le gobelet plié retiré et déposé (8) (trappe fermée)**

Une musique est émise pendant l'étape 4 ; lorsqu'elle stoppe (**durée 1min**), tout le maïs a théoriquement éclaté.

Le fonctionnement complet de l'automate est décrit par le SADT de la figure 4. La nomenclature à respecter est donnée aux tableaux 1 et 2.

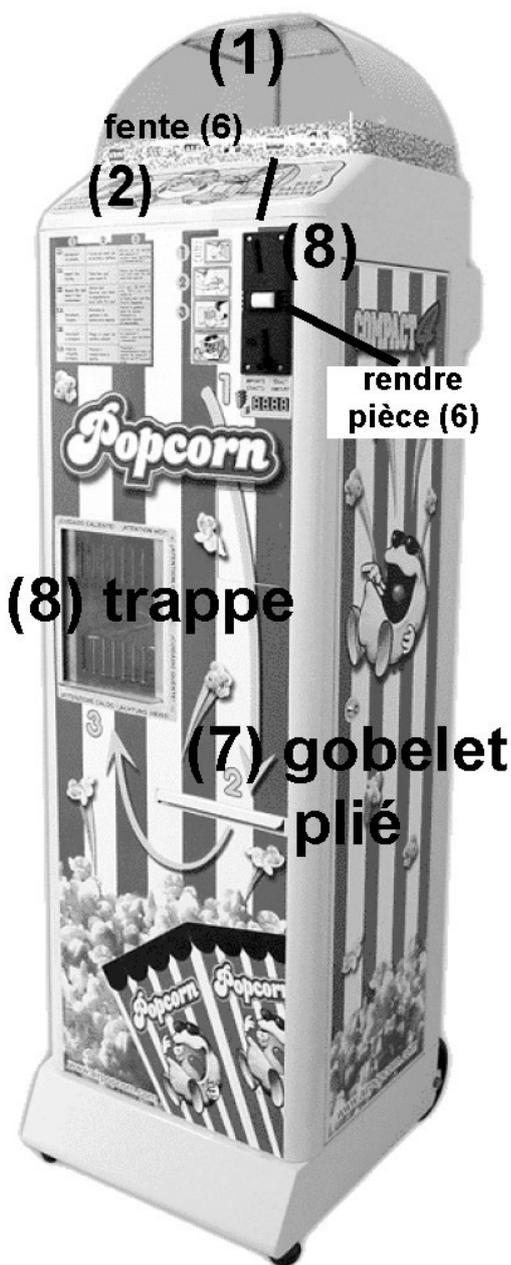


Figure 2 : face avant manchine

Messages pré-enregistrés (actions)		Conditions de réalisation
M1	Bonjour, merci pour votre commande	Emis une fois les 2€ donnés
M2	Prenez le gobelet	Dès le gobelet plié disponible
M3	Dépliez-le gobelet et le déposer en ouvrant la trappe de livraison en façade	Dès le gobelet pris
M4	A la fin de la mélodie, reprenez le gobelet	Démarrage étape 4 (VPL)
M5	Prenez votre gobelet	Quand la musique s'arrête (1minute)
M6	Merci et bon appétit.	Quand la trappe est refermée
M7	Remettez le gobelet	Si on ouvre la trappe avant la fin

Tableau 1 : messages (action)

Variables	Actions
$p = 1$ quand 40 g de maïs a été pesé.	S : émettre la mélodie
$Ok = 1$ si 2€ payé	Vm : ouverture de la vanne du réservoir de maïs (monostable)
$d = 1$ quand une pièce est devant le capteur	H : chauffage de l'air
$b = 1$ quand la trappe est fermée	R : entraînement de l'air par le ventilateur
$g = 1$ quand un gobelet plié est prêt à être pris (0 lorsqu'il est pris).	E : semi-éjection d'un gobelet plié
$m = 0$ quand il n'y a plus de gobelet disponible	M1 à M7 : voir tableau 1
	A : rendu de la monnaie

Tableau 2 : nomenclature variables et actions complémentaires aux actions du tableau 1

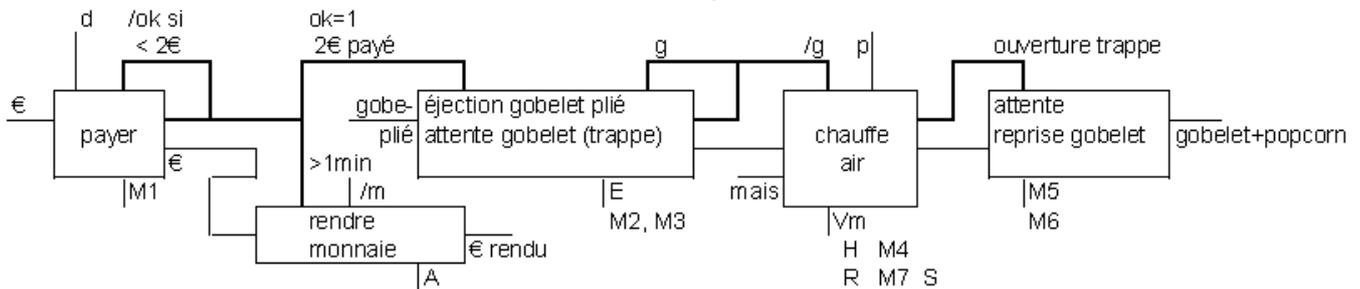


Figure 3 : SADT du fonctionnement de l'automate

Question 1

Donnez le GRAFCET qui permettra la programmation de l'automate de cette machine de production semi-automatisée de maïs éclaté.

Question 2

On suppose que la mélodie émise lors de la fabrication de popcorn (étape 4) est gérée par le GRAFCET ci-contre.

- Précisez les transitions t1 à t4 de ce GRAFCET en fonction de votre GRAFCET de la question 1.
- Indiquez également les modifications nécessaires sur votre GRAFCET de la question 1. Vous recopierez UNIQUEMENT les zones modifiées (ne recopiez pas le tout).

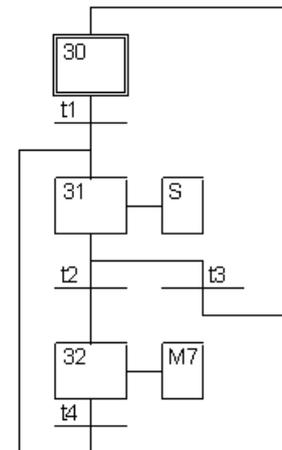


Figure 4 : gestion de la mélodie

Problème 2 – Question de Cours (durée estimée : 20 min maxi)

Question :

Proposez une structure de GRAFCET présentant à la fois une convergence/divergence en ET et une convergence/divergence en OU selon les hypothèses suivantes de fonctionnement :

Lorsque a et b sont vrai alors l'action A se réalise pendant 2 minutes.

Lorsque a et b sont faux alors l'action B et l'action C (de durée différentes) se réalisent jusqu'à ce que b soit vrai et c soit vrai respectivement.

Dans les deux il y a reprise de cycle.

On note que si a et b sont de valeurs booléennes différentes, il ne se passe rien.

Problème 3 – Logique booléenne (durée estimée : 30 min maxi)

Les réponses sont à rendre sur feuilles séparées dont feuille réponse jointe.

Commande de feux automobiles

On dispose, sur une automobile, de 4 commandes indépendantes:

- cv pour les veilleuses
- cc pour les 2 feux de croisements
- cr pour les 2 feux de route
- ca pour les phares anti-brouillard

On rappelle que l'état 1 est la valeur de fonctionnement et 0 la valeur au repos.

On note les états des lumières V pour les veilleuses, C pour les feux de croisements, R pour les feux de routes et A pour les feux antibrouillard. L'état 1 correspond à l'allumage et 0 à l'extinction.

Les veilleuses n'étant pas comptées comme des phares, il est précisé que:

- 4 phares ne peuvent être allumés simultanément.
- les feux de croisement sont prioritaires sur les feux de route et sur les antibrouillards.
- les antibrouillards sont prioritaires sur les feux de route
- les veilleuses peuvent être allumées seules mais l'allumage des feux de croisement ou des feux de route ou des antibrouillard entraîne obligatoirement l'allumage des veilleuses.

Questions

Les réponses aux questions de ce problème doivent être rendues sur la feuille réponse fournie et/ou sur copie séparée

Question 3.1 : Constuire la table de vérité liant V, C, R, A à cv, cc, cr et ca.
On complètera la table de vérité proposée sur la feuille réponse fournie.

Question 3.2 : Donner les fonctions V, C, R, A

Question 3.3 : Simplifier les fonctions à l'aide de la table de Karnaugh
On utilisera les tables données sur la feuille réponse fournie.

GB IAAL N° de la place : ____ (Indiquez le numéro de place)	NOM / Prénom : N° Etudiant :
---	---

Feuille réponse du problème 3 à rendre

Question 3.1 :

cv	cc	cr	ca	V	C	R	A
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

Question 3.2 :

.....

.....

.....

.....

Question 3.3 :

ca cr

	V	00	01	11	10
.....	00				
cc cv	01				
	11				
	10				

ca cr

	C	00	01	11	10
.....	00				
cc cv	01				
	11				
	10				

ca cr

	R	00	01	11	10
.....	00				
cc cv	01				
	11				
	10				

ca cr

	A	00	01	11	10
.....	00				
cc cv	01				
	11				
	10				