

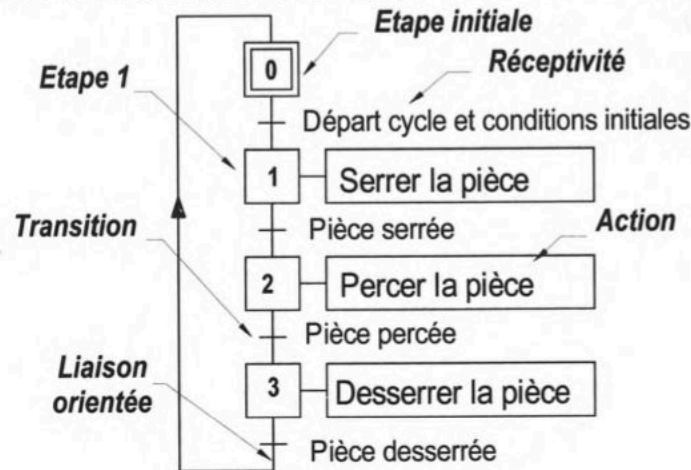


Leçon A3-3: Le GRAFCET

❏ Résumé du cours

I. Eléments de base d'un GRAFCET

Un GRAFCET est composé d'un ensemble d'éléments comme il est indiqué ci-dessous



Etape

Une étape décrit un comportement stable du système en fonctionnement. Elle est une situation stable de la PC.

Une étape est soit active soit inactive. On peut associer à chaque étape une variable X_i image de son activité.

Exemple: Etape 2 active ➔ $X_2 = 1$

Etape 2 inactive ➔ $X_2 = 0$

Etape initiale

L'étape initiale est active au début du fonctionnement. Elle se représente par un double carré.

Liaisons orientées

Elles relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Le sens d'évolution est du haut vers le bas. Dans le cas contraire, des flèches doivent être employées.

Transitions

Une transition indique une possibilité d'évolution entre deux ou plusieurs étapes consécutives.

Réceptivité

La réceptivité associée à une transition est une fonction logique.

Actions associées aux étapes

Une « action associée » à une étape est effectuée chaque fois où l'étape à laquelle elle est associée est active.

II. Règles d'évolution d'un GRAFCET

❖ Règle 1 : Situation initiale

La situation initiale est la situation à l'instant initial, elle est donc décrite par l'ensemble des étapes actives à cet instant.

Dans un GRAFCET, il doit y avoir au moins une étape initiale.

◆ Règles 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est validée lorsque toutes les étapes, immédiatement précédentes reliées à cette transition, sont actives. Le franchissement d'une transition se produit :

- Lorsque la transition est **VALIDÉE** ;
- **ET QUE** la réceptivité associée à cette transition est **VRAIE**.

◆ Règles 3 : Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément :

- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes.
- La désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

◆ Règle 4 : Evolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

◆ Règle 5 : Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle **RESTE** active.

III. Différents points de vues d'un GRAFCET

1. GRAFCET d'un point de vue du système

Le GRAFCET du point de vue système décrit la succession des tâches contribuant à apporter une valeur ajoutée à la matière d'œuvre. Il ne présume pas de la technologie utilisée.

Les actions sont définies par un verbe à l'infinitif.

Les réceptivités sont définies par une expression avec participe passé.

2. GRAFCET d'un point de vue de la partie opérative

Le GRAFCET d'un point de vue de la partie opérative décrit la succession des fonctions effectuées par les des actionneurs à partir des informations acquises par les capteurs. Le GRAFCET PO fait identifier les choix technologiques.

3. GRAFCET d'un point de vue de la partie commande

Le GRAFCET d'un point de vue de la partie commande décrit la succession des échanges de la partie commande avec la partie opérative. Le GRAFFCET PC fait identifier les choix technologiques.

IV. Structures de base d'un GRAFCET

1. GRAFCET à séquence-unique

Une séquence est une succession d'étapes. Ces étapes forment une boucle fermée. Dans un GRAFCET à séquence unique une seule étape est active.

▪ Mise en équation d'une étape d'un GRAFCET

Pour qu'une étape soit activée, il faut que :

- l'étape immédiatement précédente soit active,
- la réceptivité immédiatement précédente soit vraie,
- l'étape immédiatement suivante soit non active, après activation, l'étape mémorise son état.

▪ Exemples :

- Equation d'activation de l'étape 1 :
- Equation de désactivation de l'étape 1 :
- Equation de l'étape 1 :
- Equation d'activation de l'étape 2 :
- Equation de désactivation de l'étape 2 :
- Equation de l'étape 2 :

$$A_1 = X_0 \cdot Dcy \cdot L10$$

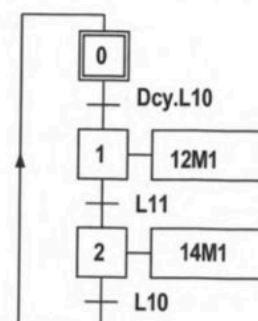
$$D_1 = X_2$$

$$X_1 = (X_0 \cdot Dcy \cdot L10 + m_1) \cdot \overline{X_2}$$

$$A_2 = X_1 \cdot L11$$

$$D_2 = X_0$$

$$X_2 = (X_1 \cdot L11 + m_2) \cdot \overline{X_0}$$





2. GRAFCET à sélection de séquences

Une sélection de séquence est un choix d'évolution entre plusieurs séquences à partir d'une ou plusieurs étapes. Elle se représente graphiquement par autant de transitions validées en même temps qu'il peut y avoir d'évolution possibles.

Si l'étape 1 est active, on évolue vers la séquence dont la réceptivité est vraie la première :

- Vers l'étape 2 si $s.p = 1$

OU

- Vers l'étape 4 si $s.\bar{p} = 1$

- Equation d'activation de l'étape 1 :

- Equation de désactivation de l'étape 1 :

- Equation de l'étape 1 :

- Equation d'activation de l'étape 0 :

- Equation de désactivation de l'étape 0 :

- Equation de l'étape 0 :

3. GRAFCET à saut d'étapes

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles.

Si l'étape 1 est active, on évolue :

- Vers l'étape 2 si $S_1 . S_2 = 1$

OU

- Vers l'étape 4 si $S_1 . \bar{S}_2 = 1$ on saute les étapes 2 et 3)

- Equation d'activation de l'étape 1 : $A_1 = X_0 . Dcy . S_0 . L_{10}$

- Equation de désactivation de l'étape 1 : $D_1 = X_2 + X_4$

- Equation de l'étape 1 :

$$X_1 = (X_0 . Dcy . S_0 . L_{10} + m_1) . \bar{X}_2 + \bar{X}_4$$

- Equation d'activation de l'étape 4 :

- Equation de désactivation de l'étape 4 :

- Equation de l'étape 4 :

$$A_1 = X_0 . m . L_{10} . L_{20}$$

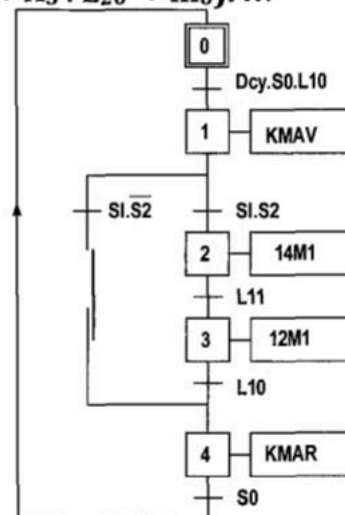
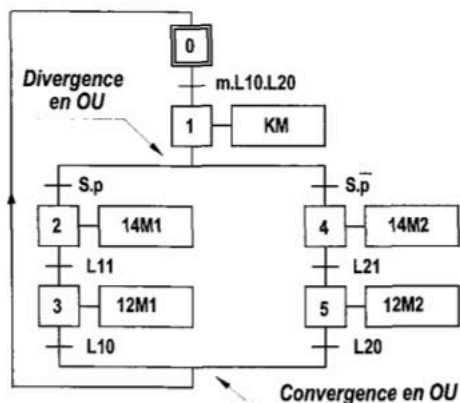
$$D_1 = X_2 + X_4$$

$$X_1 = (X_0 . m . L_{10} . L_{20} + m_1) . \bar{X}_2 + \bar{X}_4$$

$$A_0 = X_3 . L_{10} + X_5 . L_{20}$$

$$D_0 = X_1$$

$$X_0 = (X_3 . L_{10} + X_5 . L_{20} + m_0) . \bar{X}_1$$



$$A_4 = X_1 . S_1 S_2 + X_3 . L_{10}$$

$$D_4 = X_0$$

$$X_4 = (X_1 . S_1 \bar{S}_2 + X_3 . L_{10} + m_4) . \bar{X}_0$$

4. GRAFCET à reprise de séquences

La reprise de séquence permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue.

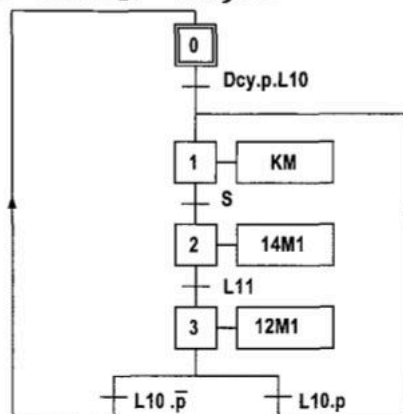
Si l'étape 3 est active, on évolue :

- Vers l'étape 0 si $L_{10} . \bar{p} = 1$

OU

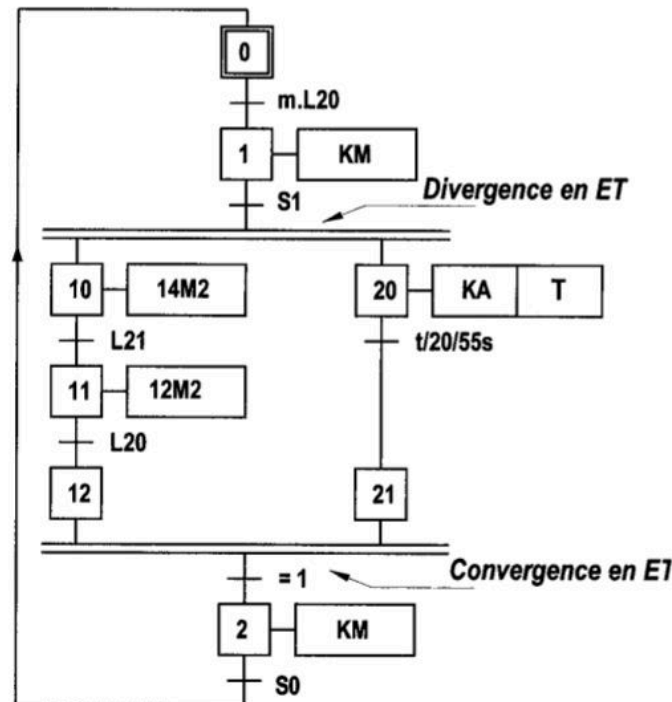
- Vers l'étape 1 si $L_{10} . p = 1$

(On reprend la séquence 1, 2 et 3)



- Equation d'activation de l'étape 1 : $A_1 = X_0 \cdot D_{cy} \cdot p \cdot L_{10} + X_3 \cdot L_{10} \cdot p$
- Equation de désactivation de l'étape 1 : $D_1 = X_2$
- Equation de l'étape 1 : $X_1 = (X_0 \cdot D_{cy} \cdot p \cdot L_{10} + X_3 \cdot L_{10} \cdot p + m_1) \cdot \overline{X_2}$
- Equation d'activation de l'étape 3 : $A_3 = X_2 \cdot L_{11}$
- Equation de désactivation de l'étape 3 : $D_3 = X_0 + X_1$
- Equation de l'étape 3 : $X_3 = (X_2 \cdot L_{11} + m_3) \cdot \overline{X_0 + X_1}$

5. GRAFCET à séquences simultanées



Le GRAFCET est dit à séquences simultanées si le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs étapes en même temps, ces étapes déclencheront des séquences dont les évolutions seront à la fois simultanées et indépendantes.

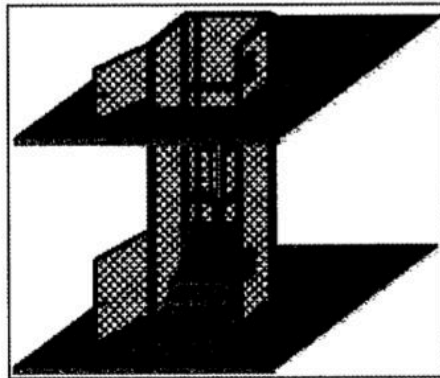
Si l'étape 1 est active, la réceptivité « S₁ » provoque, lorsqu'elle est vraie, l'activation simultanée des étapes 10 et 20.

Les deux séquences évoluent alors indépendamment l'une de l'autre.

Les étapes 12 et 21 sont des étapes d'attente; dès qu'elles sont actives, la transition 12,21→2 est franchie (=1: réceptivité toujours vraie) ce qui entraîne simultanément, l'activation de l'étape 2 et la désactivation des étapes 12 et 21

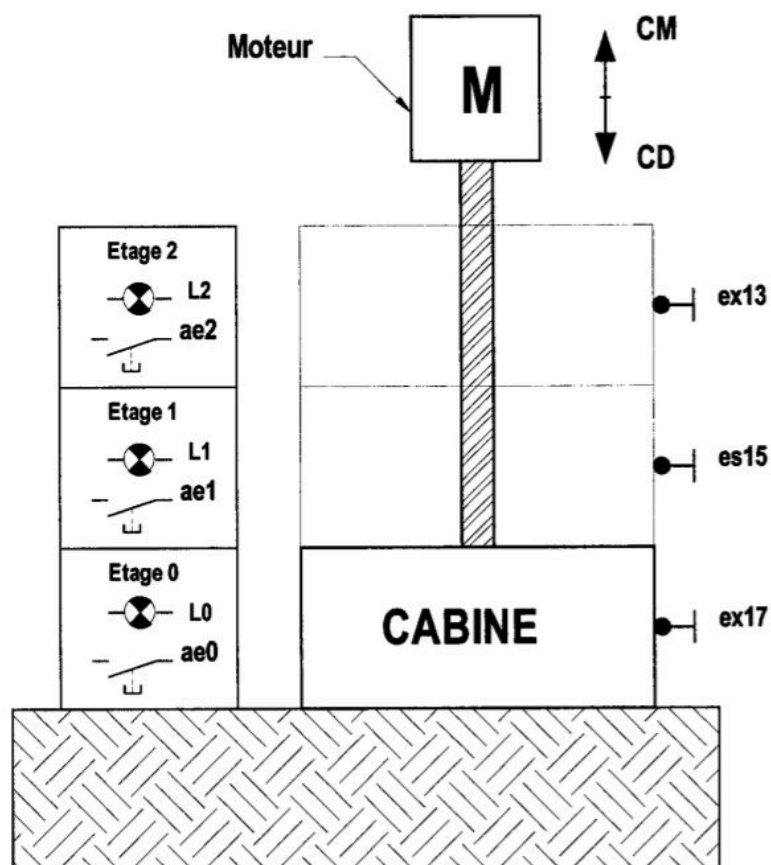
- Equation d'activation des étapes 10 et 20 : $A_{10} = A_{20} = X_1 \cdot S_1$
- Equation de désactivation de l'étape 10 : $D_1 = X_{11}$
- Equation de l'étape 10 : $X_{10} = (X_1 \cdot S_1 + m_{10}) \cdot \overline{X_{11}}$
- Equation d'activation de l'étape 2 : $A_2 = X_{12} \cdot X_{21}$
- Equation de désactivation de l'étape 2 : $D_2 = X_0$
- Equation de l'étape 2 : $X_2 = (X_{12} \cdot X_{21} + m_2) \cdot \overline{X_0}$

Exercice 4 : Monte-charge



Le monte-charge se compose d'une plate-forme (cabine) pouvant se déplacer verticalement grâce à un moteur entraînant une vis. Ce moteur peut être commandé en un sens ou un autre (CM : montée ou CD : descente).

La cabine peut se déplacer entre trois étages (E0, E1 et E2). La position à chaque étage détectée respectivement par les capteurs de position **ex17**, **ex15** et **ex13**.



Fonctionnement :

Au repos, la cabine se trouve à l'étage 0, l'appui sur le bouton d'appel étage **ae2** démarre cycle suivant :

- Montée de cabine à l'étage 1.
- A l'arrivée de la cabine à l'étage 1, deux cas se présentent :

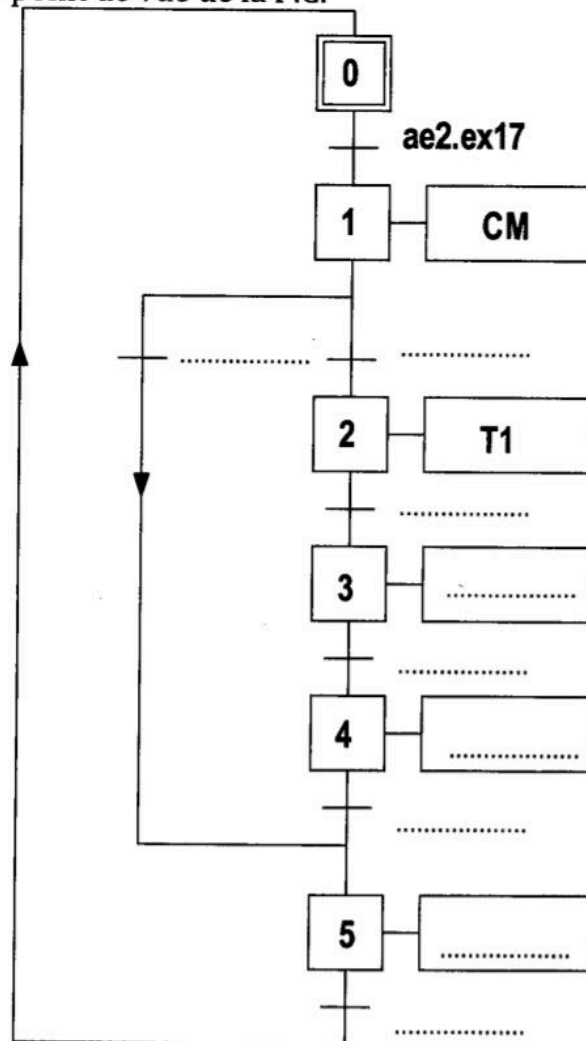


► 1^{er} Cas : Présence d'une marchandise à l'étage 1: l'opérateur n'actionne pas le bouton **ae1** :

- La cabine s'arrête pendant **50** secondes à l'étage 1. (chargement de la marchandise).
- Elle monte à l'étage 2.
- Elle s'arrête **30** secondes à l'étage 2. (déchargement de la marchandise).
- Elle descend à l'étage de départ.

► 2^{ème} Cas : Pas de marchandise à charger à l'étage 1 : l'opérateur actionne **ae1** et la cabine descend à l'étage 0.

- Etablir le GRAFCET de point de vue de la P.C.



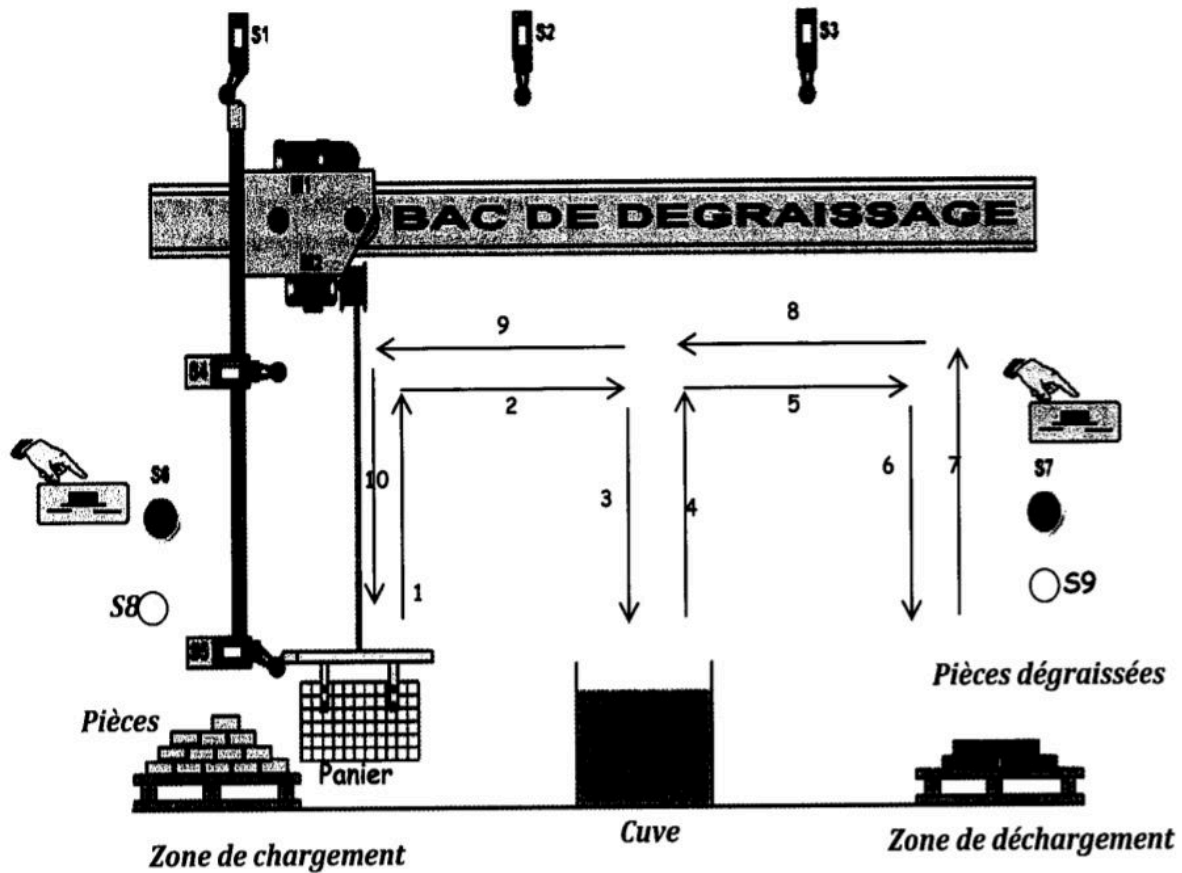
Exercice 5 :

Système de dégraissage

Description

Le système étudié ici est un poste de dégraissage des pièces métalliques dans un bain de dégraissage. Comme le montre l'illustration ci-dessous, ce système est composé de trois postes :

- a) un poste de **chargement** à gauche
- b) un poste de **dégraissage** au centre
- c) un poste de **déchargement** à droite

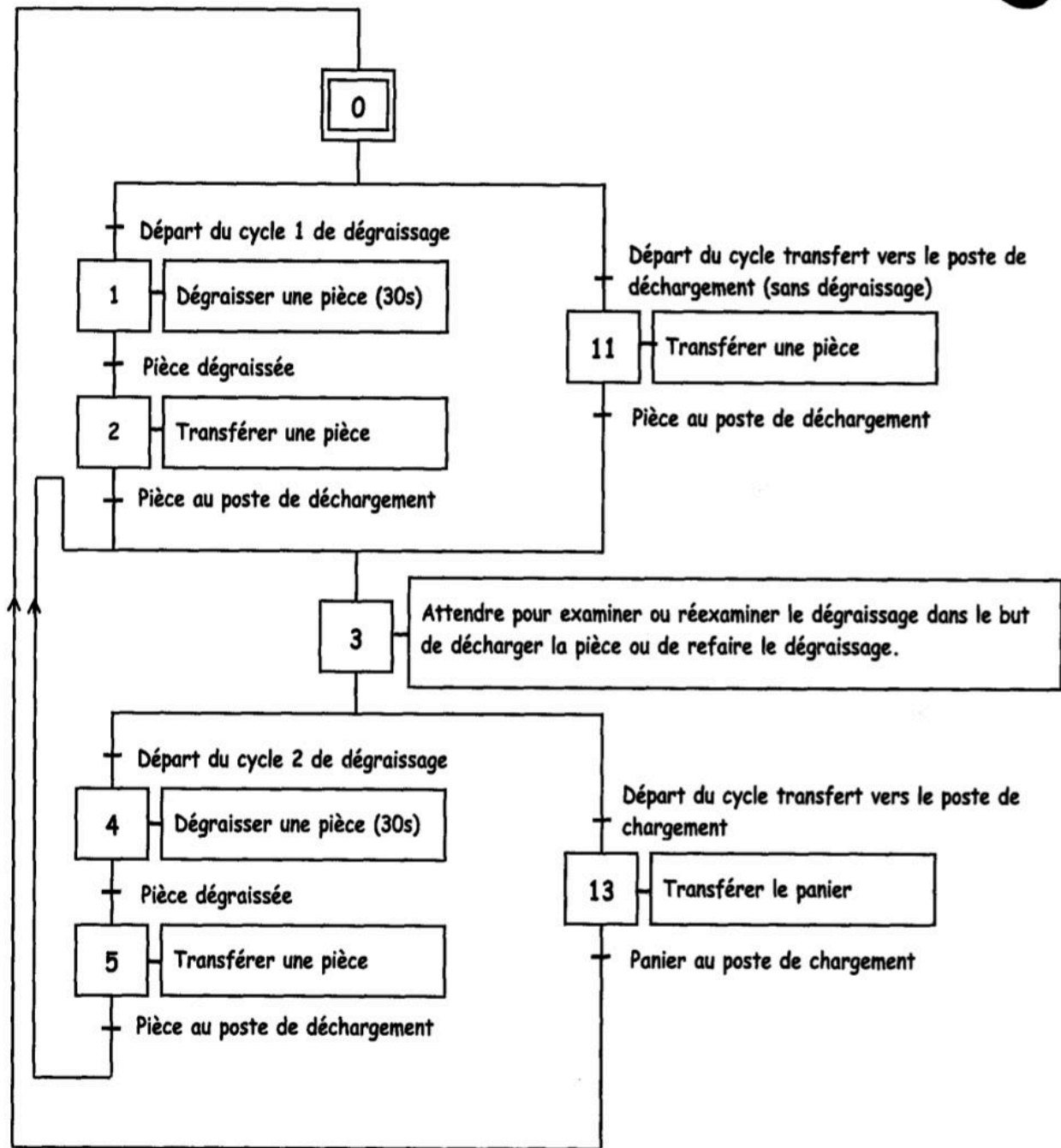


Fonctionnement :

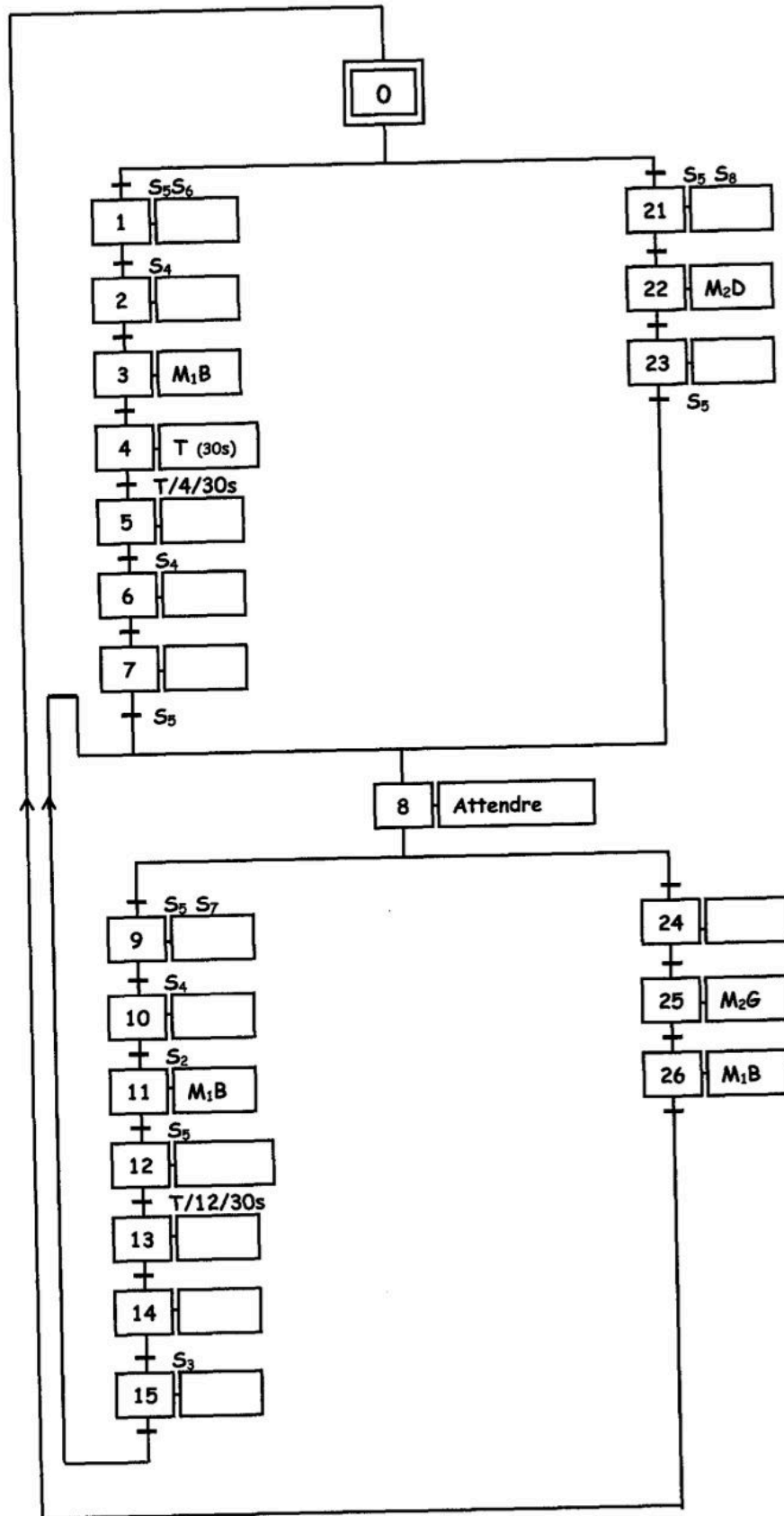
Le poste de dégraissage est entièrement mécanisé : un panier, suspendu à un chariot descend dans la cuve de dégraissage les pièces à traiter, pendant 30s.

Cette machine est pilotée par deux ouvriers :

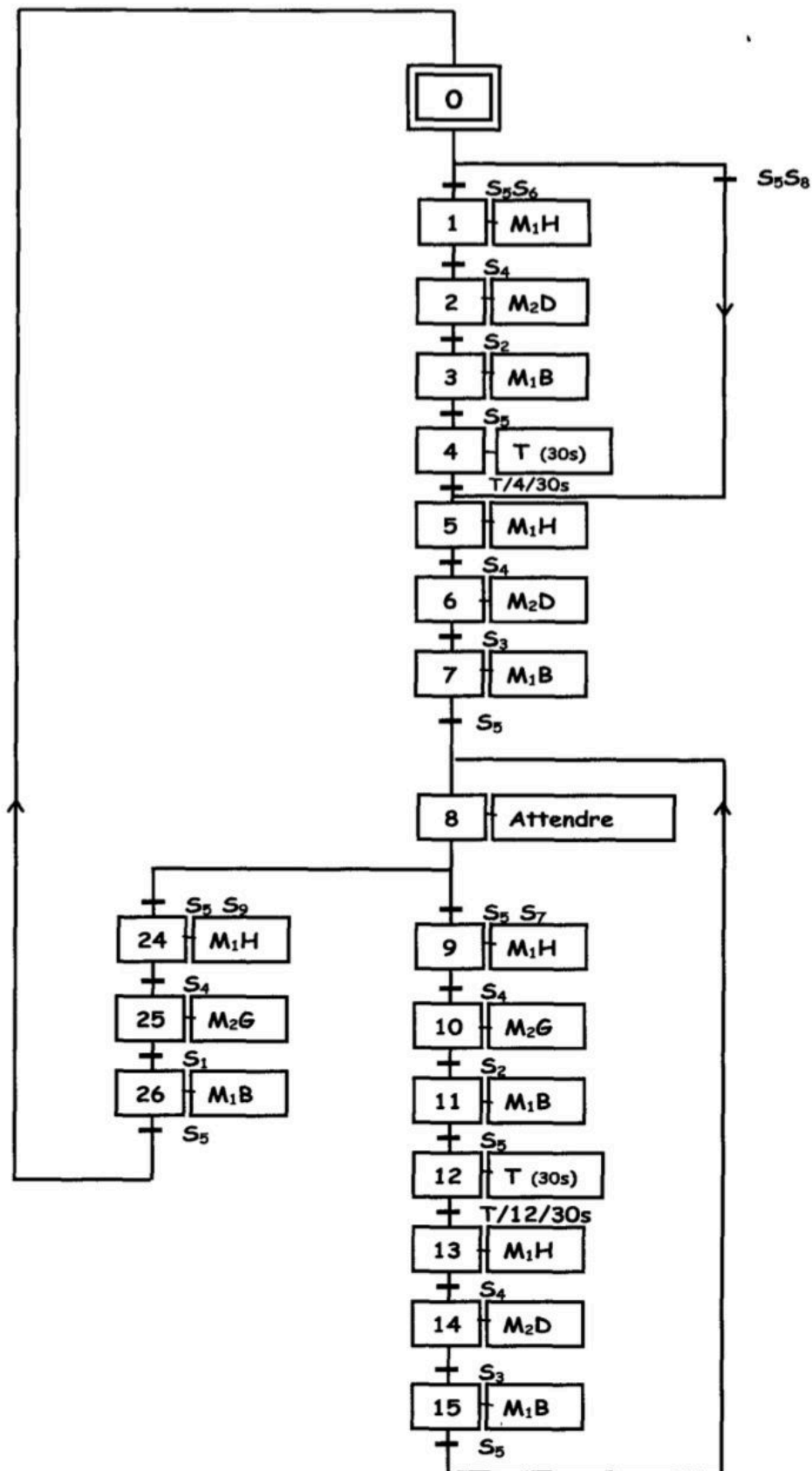
- le rôle du premier ouvrier est de charger des pièces puis de choisir de cycle de fonctionnement. Le cycle choisi par l'ouvrier est soit cycle avec dégraissage par action sur S6 ou cycle sans dégraissage par action sur S8;
- le rôle du second ouvrier est de décharger des pièces et de choisir de cycle de fonctionnement. Le cycle choisi par le second ouvrier est soit reprendre le dégraissage par action sur S7 (cycle indiqué par les flèches 7 ; 8 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6), soit envoyer le panier au poste de chargement par action sur S9;



1) Compléter la description du fonctionnement du système de dégraissage dans le GRAFCET PO ci-dessous.



2) On donne, ci-dessous un GRAFCET de point de vue de la P.O. Ce GRAFCET décrit les mêmes cycles de fonctionnements déjà proposés par le GRAFCET du point de vue système :



En se référant au GRAFCET de point de vue de la P.O, ci-dessous, déterminer les équations d'activation, de désactivation et des étapes 0,1,5 et 8 :



Etape 0	Etape 1
A ₀ =	A ₁ =
D ₀ =	D ₁ =
X ₀ =	X ₁ =
Etape 5	Etape 8
A ₅ =	A ₈ =
D ₅ =	D ₈ =
X ₅ =	X ₈ =

3) Comparer les cycles décrit par le GRAFCET de point de vue de la P.O, ci-dessous, aux cycles de fonctionnement décrit GRAFCET demandée en 1.