

# GRAFCETs synchronisés

## OBJECTIFS :

- Décrire le fonctionnement d'un automatisme à l'aide de GRAFCET synchronisé .
- Mise en équation : Activation , désactivation , étape et action .

## Mise en situation :

La cellule d'assemblage automatique des filtres constitue un élément d'une chaîne de fabrication des filtres à huile pour véhicules.

### PRESENTATION DU SYSTEME :

Le plateau tournant permet la réalisation automatique de plusieurs opérations, simultanément, sur le même type de pièce. Chaque opération se déroule à un poste déterminé. Chaque pièce passe successivement par les quatre postes de travail suivants :

- ♦ **Poste A** : poste de chargement de boîtiers de filtres.
- ♦ **Poste B** : poste de chargement de couvercles supérieurs.
- ♦ **Poste C** : poste de sertissage (assemblage des deux éléments du filtre).
- ♦ **Poste D** : poste d'évacuation du filtre.

L'alimentation en boîtiers et en couvercles est assurée par deux rampes vibrantes.

### DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT :

Initialement le plateau est verrouillé, les capteurs **S1**, **S2** et **I1** sont actionnés. Les vérins **C1**, **C2** et **C3** sont en position reculée et le vérin **C4** en position avancé.

L'action sur un bouton de départ cycle **m**, la présence d'un boîtier dans la rampe d'arrivée R1 et au poste B (capteur de proximité **P1** et **P<sub>B</sub>**) et la présence d'un couvercle dans la rampe d'arrivée R2 et au poste C (capteur de proximité **P2** et **P<sub>C</sub>**) provoquent simultanément:

Au poste A : Le chargement du plateau par un boîtier au moyen du vérin **C1** qui termine son travail par sa rentrée.

Au poste B : Le positionnement du couvercle sur le boîtier au moyen du vérin **C2** qui termine son travail par sa rentrée.

Au poste C : Le serrage du boîtier au moyen du vérin **C3** suivie du sertissage du filtre obtenu par la descente de la matrice supérieure puis sa remontée et ceci grâce à la rotation du moteur asynchrone **MA**. La fin de la remontée de la matrice supérieure (capteur **S1**) fait arrêter le moteur et permet par conséquent le desserrage du boîtier.

La fin de ces trois séquences entraîne successivement :

- Le déverrouillage du plateau par la rentrée de la tige du vérin **C4**.
- La fin de rentrée, provoque la rotation du plateau d'un quart de tour par l'action d'un moteur à courant continu asservie en position **MP**.
- L'action du capteur **S2** entraîne la sortie de la tige du vérin **C4** et verrouillage du plateau.

Le filtre assemblé est éjecté automatiquement vers la rampe d'évacuation pendant le dernier quart de tour du plateau.

Le manque de l'un de ces deux éléments (boîtier ou couvercle) fait revenir le cycle à son étape initiale.

Au poste B et au poste C, les actionneurs ne peuvent être actifs qu'à la présence d'un boîtier à chacun de ces postes.

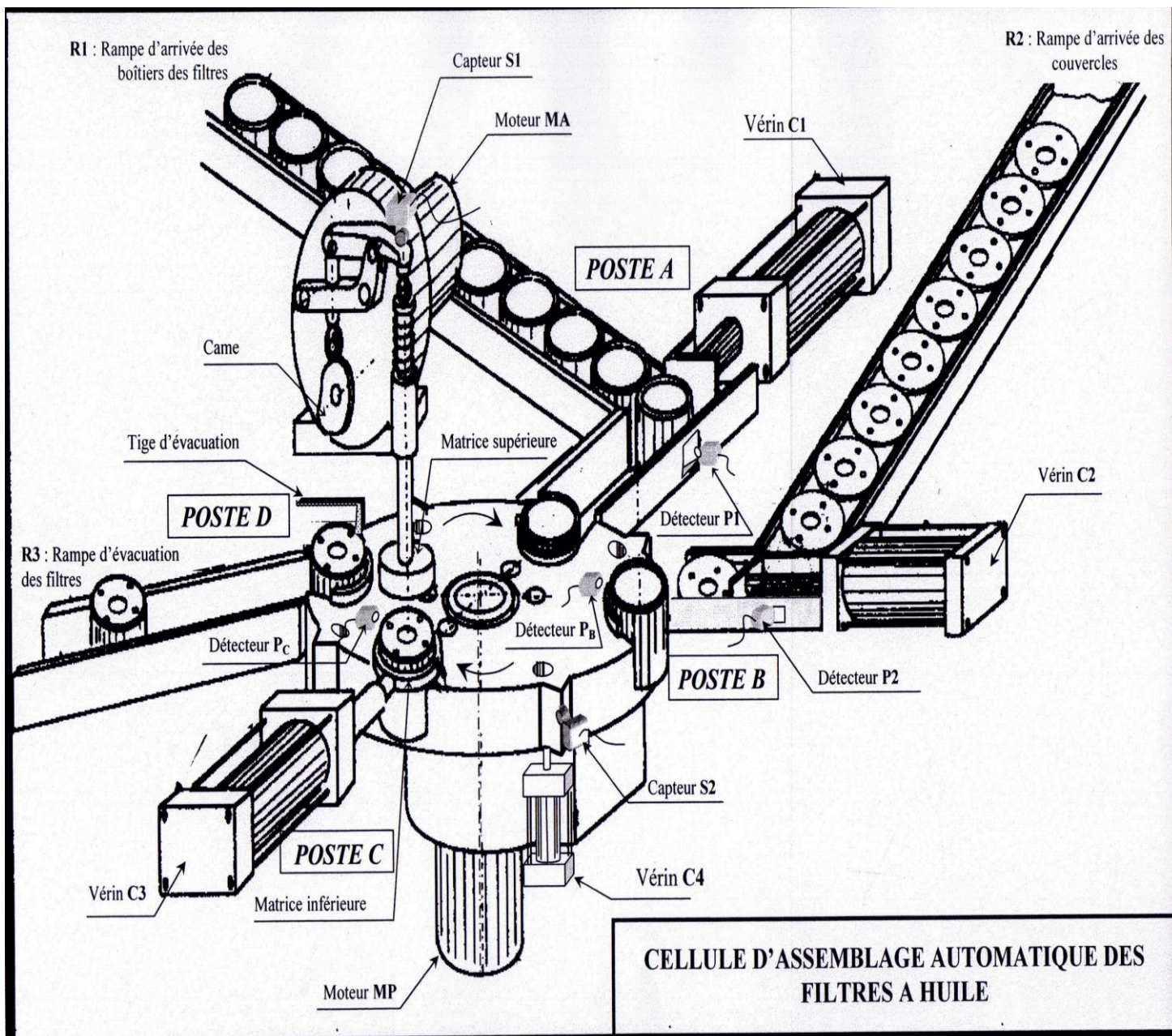
### COMMANDE DES ACTIONNEURS :

- **C1**, **C2**, **C3** et **C4** sont des vérins pneumatiques à double effet, commandé chacun par un distributeur bistable 5/2 à pilotage électromagnétique nommés successivement par **M1**, **M2**, **M3** et **M4**.
- **MA** et **MP** sont deux moteurs commandés successivement par des contacteurs **KMA** et **KMP**.

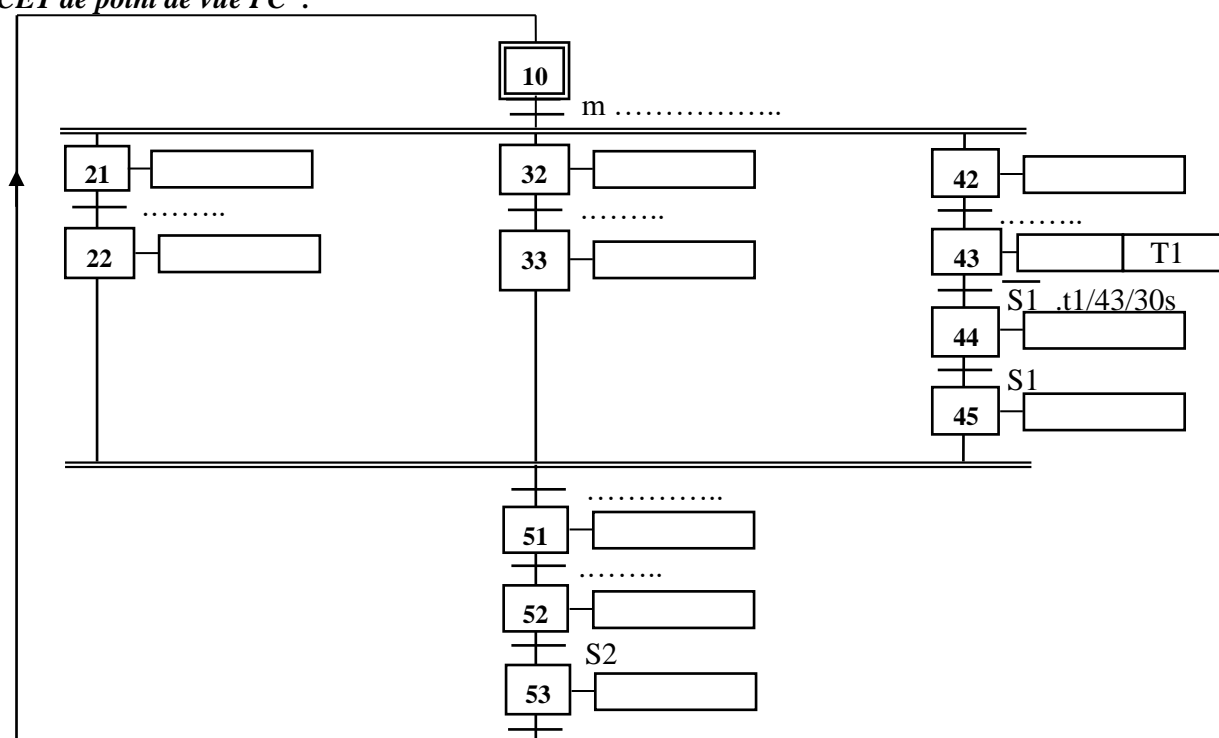
Action	Actionneur	Préactionneur	Capteur
Chargement du boîtier	C1	SC1	14M1
		RC1	12M 1
Chargement du couvercle	C2	SC2	14M2
		RC2	12M 2
Serrage du boîtier	C3	SC3	14M3
Desserrage du boîtier		RC3	12M3
verrouillage du plateau	C4	SC4	14M4
déverrouillage du plateau		RC4	12M4

Action	Actionneur	Préactionneur	Capteur
Rotation du plateau	MP	KMP	S2
Mouvement de la matrice	MA	KMA+	$\overline{S1}$
		KMA-	S1

Détecteur	Type	Fonction
P1	Proximité	Détecte la présence d'un boîtier devant le poste A
P2	Proximité	Détecte la présence d'un couvercle devant le poste B
P <sub>B</sub>	Proximité	Détecte la présence d'un boîtier au poste B
P <sub>C</sub>	Proximité	Détecte la présence d'un boîtier au poste C



GRAFCET de point de vue PC :



## I- GRACET synchronisé

### I-1-Introduction :

Lorsque le fonctionnement dans un automatisme devient complexe, sa description par un seul GRAFCET comportant un grand nombre d'étapes et des structures diverses devient difficile. Sa complexité nuirait à un fonctionnement sans erreur et à une maintenance aisée.

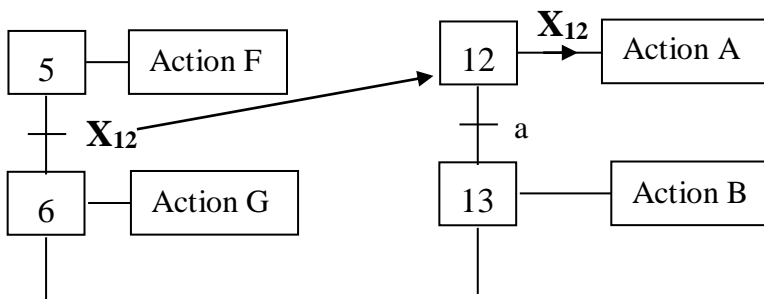
Il est alors préférable de faire un découpage de l'automatisme en tâches élémentaires, qui sont traitées chacune par un grafcet élémentaire appelée **Grafcet de Tâche** ou **Grafcet esclave**.

Cette description du fonctionnement éclatée (par plusieurs GRAFCETs élémentaires) clarifie la lecture du fonctionnement. Il devient alors impératif de faire dialoguer ces GRAFCETs entre-eux pour synchroniser leur évolution (c'est à dire rendre l'évolution de l'un dépend de l'évolution de l'autre) par un grafcet appelé : **Grafcet de coordination des Tâches** ou **Grafcet de conduite** ou **Grafcet maître**.

Pour cela, on sait que chaque étape du GRAFCET possède une mémoire lui permettant de fournir à la sortie un signal logique notée «  **$X_i$**  » **associé à l'étape « N° i »** qui peut servir comme réceptivité à une autre étape d'un autre GRAFCET ce qui permet de synchroniser des grafkets.

GRAFCET 1

GRAFCET 2



L'étape 6 du GRAFCET 1 n'est activée que lorsque :

➤ L'étape 5 est .....

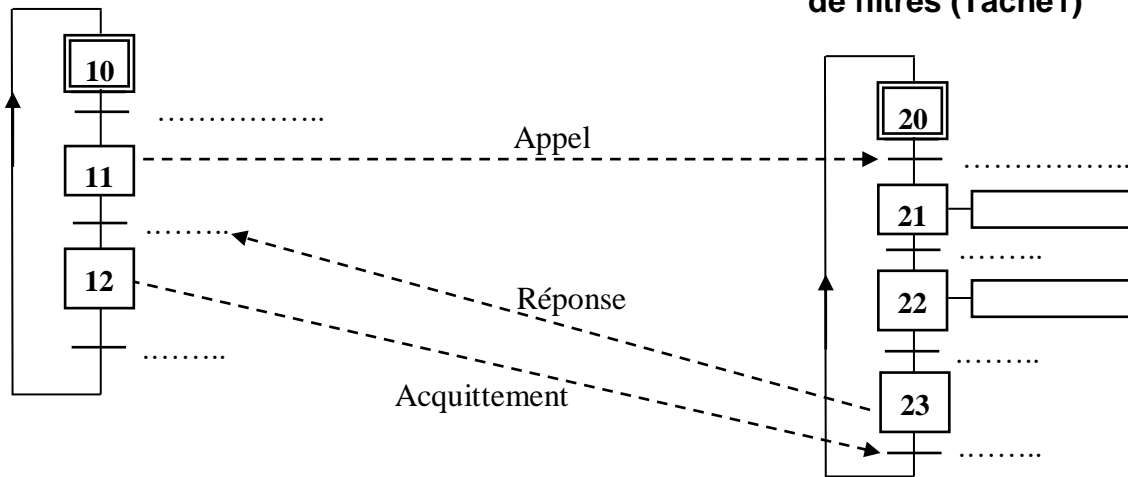
➤ L'étape 12 du GRAFCET 2 est aussi .....

### I-2-Principe :

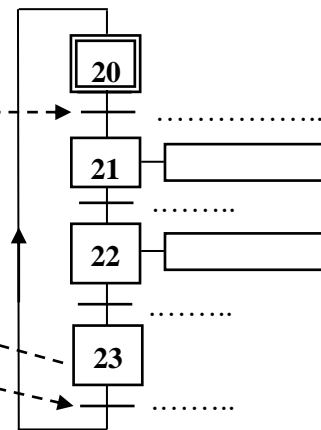
- ❖ Identifier les Tâches
  - ❖ Tracer le grafcet de coordination des Tâches qui supervise le fonctionnement de l'ensemble.
  - ❖ Tracer le grafcet de chaque Tâche .
  - ❖ Réaliser le dialogue (synchronisation) entre le grafcet de coordination des Tâches et les grafkets de Tâches.
1. le GRAFCET esclave attend à sa première transition qu'une ou plusieurs étapes du GRAFCET maître soit active pour déclencher l'exécution de la tâche.
  2. Le GRAFCET esclave enchaîne les étapes sans rien de particulier.
  3. Quand le traitement du GRAFCET esclave est terminé, une étape supplémentaire sans action reste active pour signaler au GRAFCET maître que le traitement est terminé.
  4. L'état de cette étape est utilisé dans une réceptivité du GRAFCET maître pour qu'il puisse prendre en compte l'achèvement de la tâche.
  5. L'évolution du GRAFCET maître (désactivation des étapes du point 1) permet au GRAFCET esclave de s'initialiser pour un prochain traitement.

### I-3-Exemple de GRAFCET synchronisé

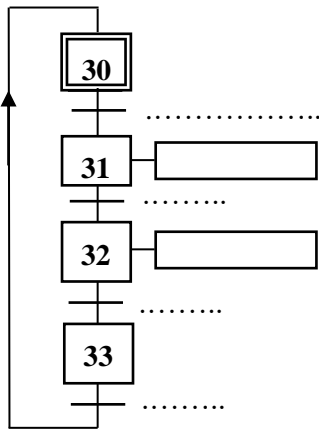
Grafcet de coordination (ou maitre)



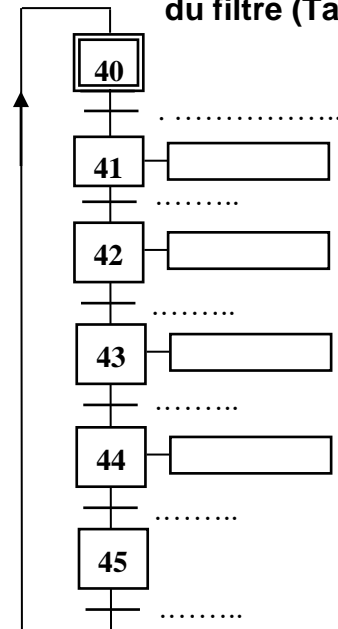
Grafcet de chargement de boîtiers de filtres (Tache1)



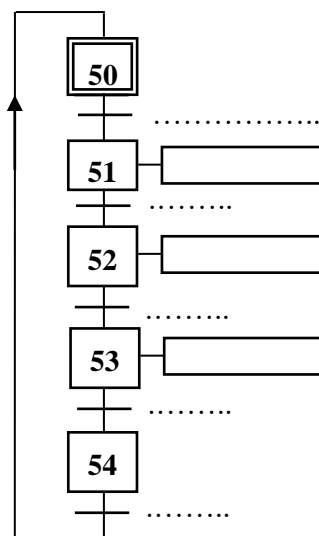
Grafcet de chargement de couvercles du filtre (Tache2)



Grafcet de serrage et sertissage du filtre (Tache3)



Grafcet d évacuation du filtre (Tache4)



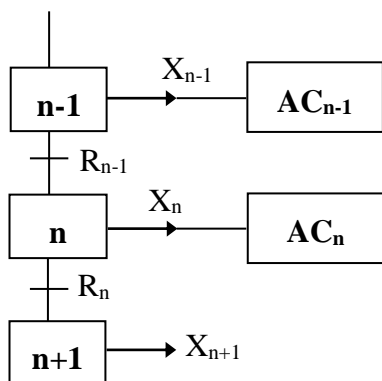
#### I- 4- Mise en équation d'une étape d'un GRAFCET

Vu la diversité des automates programmables disponibles sur le marché, une grande partie de ces dernières, nécessitent pour leur programmation autre langage que le langage GRAFCET.

Pour assouplir la portabilité des programmes de gestion et leur implantation sur la majorité des automates, les automaticiens ont mis en œuvre une méthode consistant à transformer le grafcet PC en équations.

Pour cela, il faut chercher les différents équations d'activation et de désactivation et de sorties de chaque une des étapes.

#### 2- Principe



#### Considérons l'étape n :

l'équation logique d'activation  $\Rightarrow$   $A_n = \dots\dots\dots$

l'équation logique de désactivation  $\Rightarrow$   $D_n = \dots\dots\dots$

Equation de l'étape :  $X_n = \dots\dots\dots \Rightarrow X_n = \dots\dots\dots$

Equation de l'action associée à l'étape :  $\Rightarrow AC_n = \dots\dots\dots$

$X_{n-1}$  : l'étape (n-1) est active

$R_{n-1}$  : réceptivité de l'étape(n-1) est vraie.

$\overline{X_{n+1}}$  : l'étape (n+1) est non active.

Compléter le tableau ci-dessous :relatif au grafcet synchronisé du système d'assemblage des filtres.

ETAPES	ACTIVATION	DESACTIVATION	Etape
10			
12			
33			
$KMP = \dots\dots\dots$			
$14M4 = \dots\dots\dots$			