



Analyste Programmeur en Automatisation, Robotique et Informatique Industrielle TS ARII

Module MF 1.2

Analyser un traitement numérique

Le Grafcet

Patrick MONASSIER – année 2019-2020

Module 1.2

Analyser un traitement numérique

Compétences

- Analyser un traitement numérique.

Objectifs

- Appliquer les systèmes de codage aux automatismes analogiques et numériques.
- Appliquer les systèmes de codage à la robotique.

Contenu

Codage des automatismes

- Présentation des variables et objets utilisables en automatisation
- Elaboration d'un organigramme
- Construction d'un algorithme appliqué aux automatismes.
- Application sur les éditeurs dédiés (SCL pour Siemens et DFB pour Schneider)
- Développement des fonctions bibliothèques.

Codage des robots

- Introduction à la programmation d'un robot : architecture logicielle, contrôle des événements et des trajectoires
- Architecture d'une programmation appliquée aux robots, contrôle des trajectoires et repères
- Construction d'une programmation appliquée aux robots
- Elaboration d'une séquence robotique
- Exemples industriels

Présentation sur la programmation d'automate

Qu'est-ce qu'un Programmable Automate?

Un Programmable Automate, ou PA, est plus ou moins un petit ordinateur avec un système intégré d'exploitation (OS). Ce système d'exploitation est hautement spécialisée et optimisée pour gérer les événements entrants en temps réel, à savoir, au moment de leur apparition.

Le PA a des lignes d'entrée, à laquelle les capteurs sont connectés à notifier des événements (comme la température au-dessus / au-dessous d'un certain niveau, le niveau de liquide atteint, etc.), et les lignes de sortie, à laquelle les actionneurs sont connectés à effectuer ou signaler les réactions à la les événements entrants (comme le démarrage d'un moteur, ouvrir / fermer une vanne, et ainsi de suite).

Le système est programmable par l'utilisateur. Il utilise un langage appelé «Ladder Relay» ou RLL (Relay Ladder Logic). Le nom de cette langue implique que la logique de commande des premiers jours, qui a été construit à partir de relais, est simulée.

Quelques autres langues utilisées comprennent: Tableau de fonctionnement séquentiel , Schéma fonctionnel ,texte structuré ...

Le GRAFCET

Le **Grafcet** (*GRA*phe Fonctionnel de Commande des *É*tapes et *T*ransitions) a été proposé par ADEPA (agence pour le développement de la Productique Appliquée à l'industrie) en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190.

Le Grafcet est un **langage fonctionnel graphique** destiné à décrire les différents comportements d'un automatisme séquentiel. Il aide à la réalisation, il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et les modifications. Le Grafcet représente l'évolution d'un cycle comprenant des **étapes** et des **transitions**.

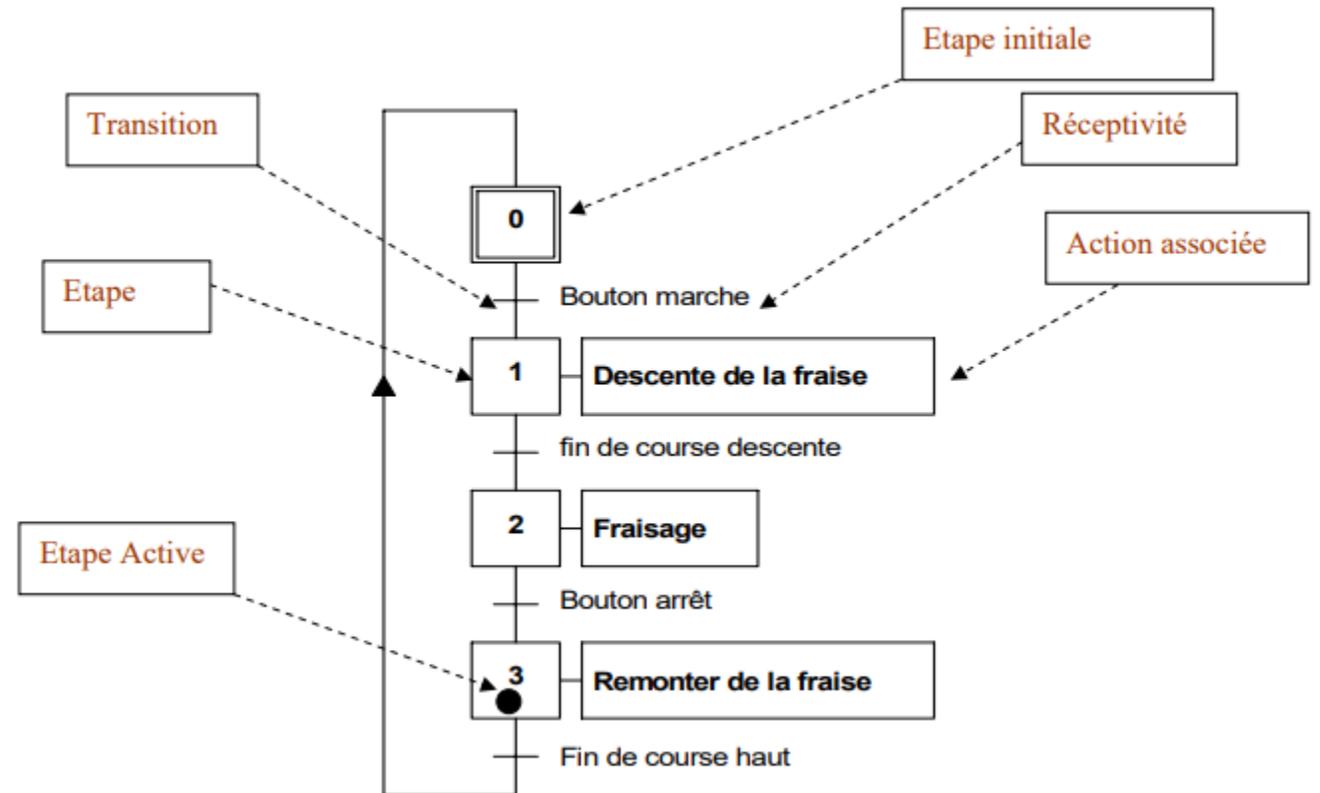
Le Grafcet est normalisé sous l'indice de classement NF C 03-190. La norme européenne correspondante est EN 60848.

La représentation

Exemple : Une fraiseuse

Fonctionnement

- On appuie sur le bouton marche de la fraiseuse
- La fraise descend
- Une fois la position basse atteinte le fraisage s'effectue
- On appuie sur le bouton arrêt
- Le fraisage s'arrête et la fraise remonte
- Une fois le fin de course haut atteint la fraiseuse est en position initiale



Principe du grafcet

Pour visualiser le fonctionnement de l'automatisme, le **GRAFCET** utilise une **succession alternée d'ÉTAPES et de TRANSITIONS**.

- A chaque étape correspond une ou plusieurs actions à exécuter. Une étape est soit active, soit inactive. Les actions associées à cette étape sont effectuées lorsque celle-ci est active.
- Les transitions indiquent avec les **LIAISONS ORIENTÉES**, les **possibilités d'évolution entre étapes**.
- A chaque transition est obligatoirement associée une condition logique pouvant être vraie ou fausse. Cette condition de transition est appelée **RECEPTIVITÉ**.
- **L'évolution d'une étape à une autre ne peut s'effectuer que par le franchissement d'une transition.**
- Une transition ne peut être franchie, donc activer l'étape suivante que :
 - ✓ si elle est validée par l'étape antérieure active,
 - ✓ et que les conditions de réceptivité soient satisfaites.

Principe du grafcet

Etape initiale : représente une étape qui est active au début du fonctionnement. Elle se différencie de l'étape en doublant les côtés du carré.

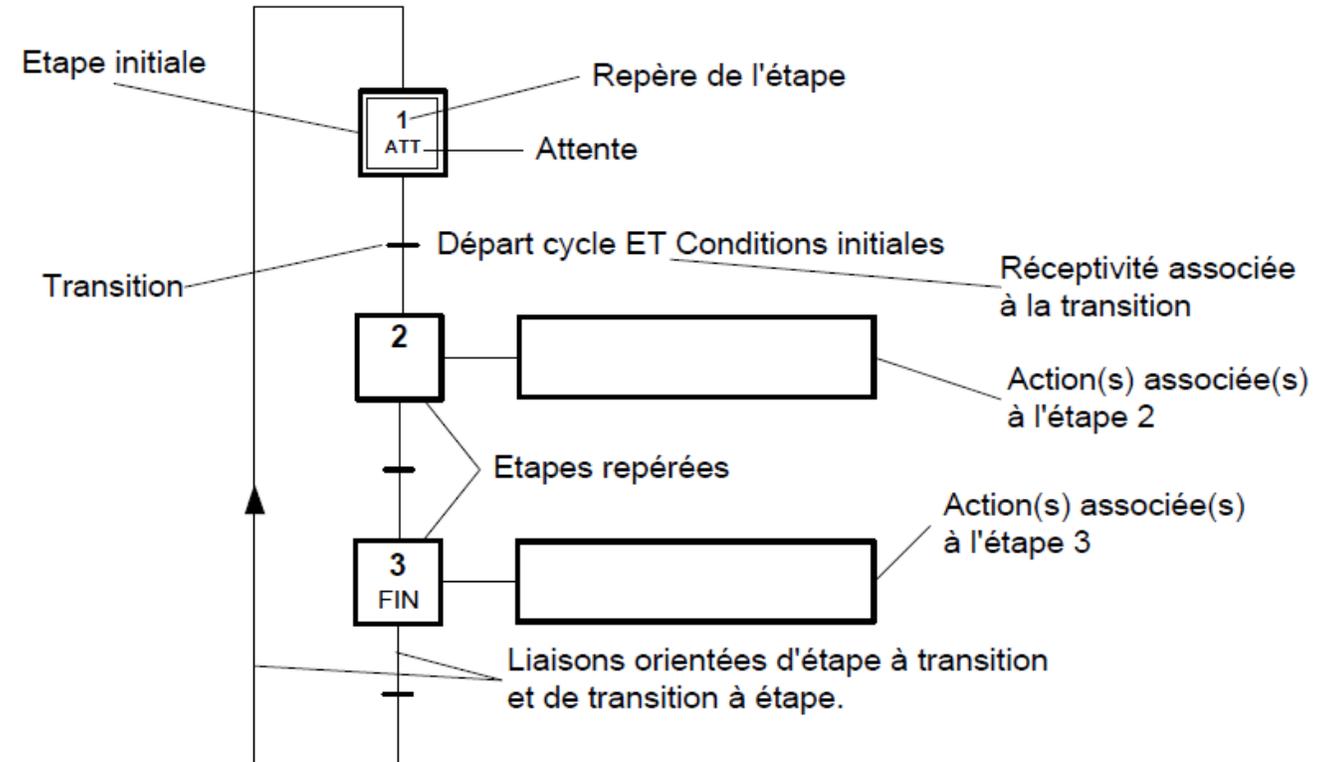
Transition : la transition est représentée par un trait horizontal

Réceptivité : les conditions de réceptivité sont inscrites à droite de la transition

Etape : chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement

Action(s) : elles sont décrites littéralement ou symboliquement à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles reliés par un trait à la partie droite de l'étape.

Liaisons orientées : indique le sens du parcours.



Niveaux d'emploi du GRAFCET

Afin de définir correctement le cahier des charges d'un équipement, le diagramme fonctionnel est utilisé à 2 niveaux :

Niveau 1 : ne prend en compte que l'aspect fonctionnel du cahier des charges. Il ne considère que les actions à réaliser et les informations nécessaires pour les obtenir, sans spécifier comment elles seront technologiquement obtenues.

Niveau 2 : pourra être différent du grafcet de niveau 1 compte tenu de la nature et en particulier de la technologie des capteurs et actionneurs utilisés.

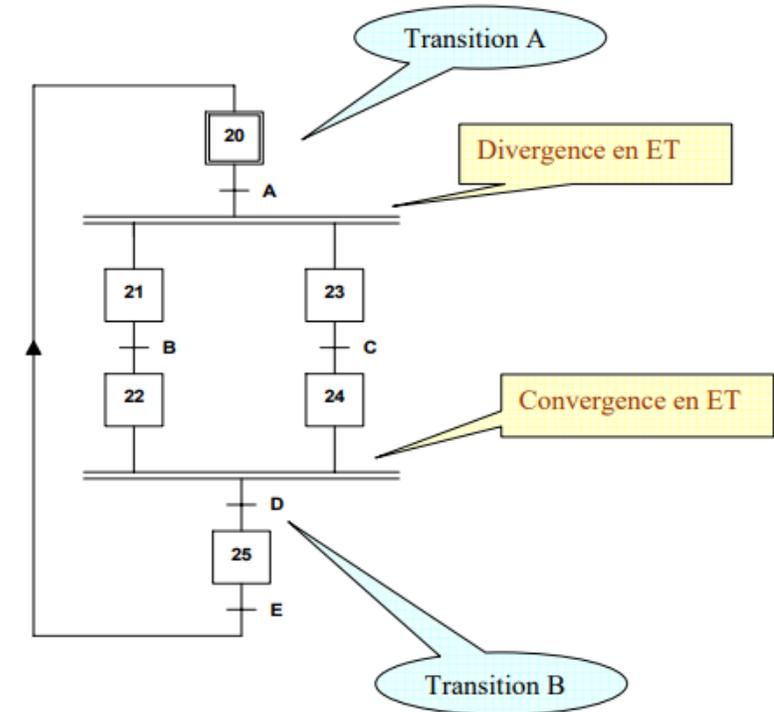
Structures de base : Nous pouvons avoir dans un cycle machine complet des séquences simultanées, ou des choix de séquence.

Divergence et convergence en ET :

Divergence en ET : représentation par 2 trait identique et parallèle. Lorsque la transition A est franchie les étapes 21 et 23 sont actives.

Convergence en ET : La transition D sera active lorsque les étapes 22 et 24 seront actives, si la réceptivité associée à la transition D est vraie alors elle est franchie et l'étape 25 devient active et désactive les étapes 22 et 24.

Le nombre de branche peut être **supérieur à 2**, après une divergence en ET on trouve une convergence en ET.

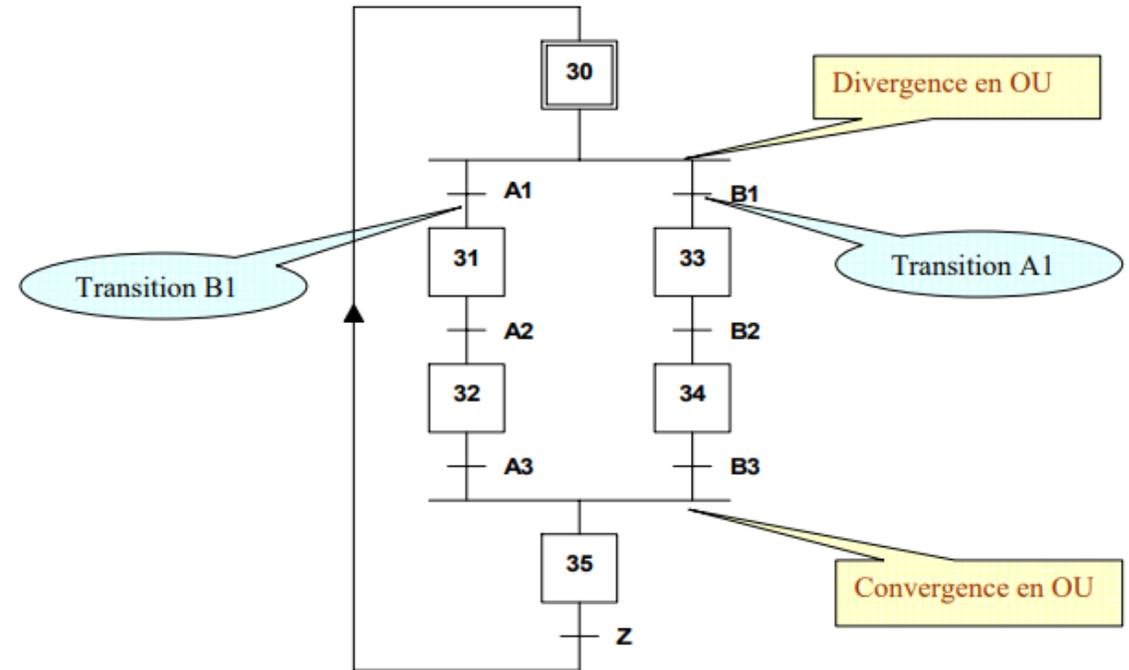


Divergence et convergence en OU (aiguillage)

L'évolution du système se dirige **vers une des branches** en fonction des réceptivités A1, B1 et de leurs transitions associées.

Convergence en OU : Après une divergence en OU on trouve une convergence en OU vers une étape commune dans l'exemple l'étape 35.

Le nombre de branche peut être **supérieur à 2**, A1 et B1 ne peuvent pas être vrais simultanément.



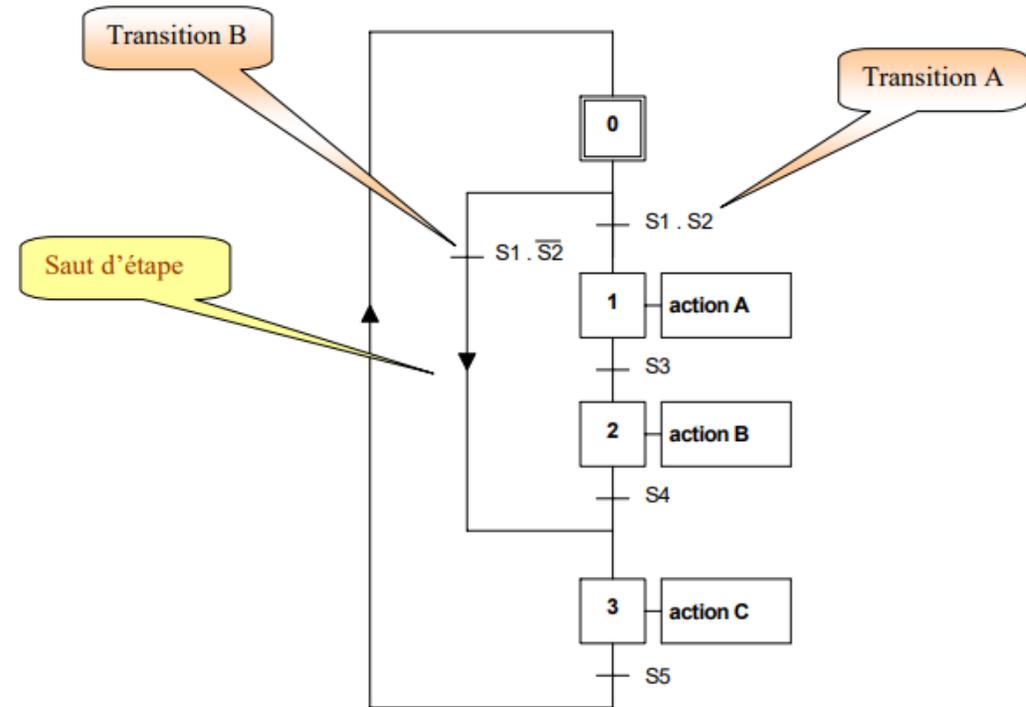
Saut d'étape :

Le saut d'étape permet de sauter une ou plusieurs étapes en fonction de la progression d'un cycle.

Sur ce grafcet après l'étape initiale 0 **un choix** entre 2 transitions A et B s'effectue.

La transition A associé à sa réceptivité permet de continuer le cycle sur l'étape 1

La transition B associé à sa réceptivité permet de passer à l'étape 3, les étapes 1 et 2 sont ignorées lors du cycle.



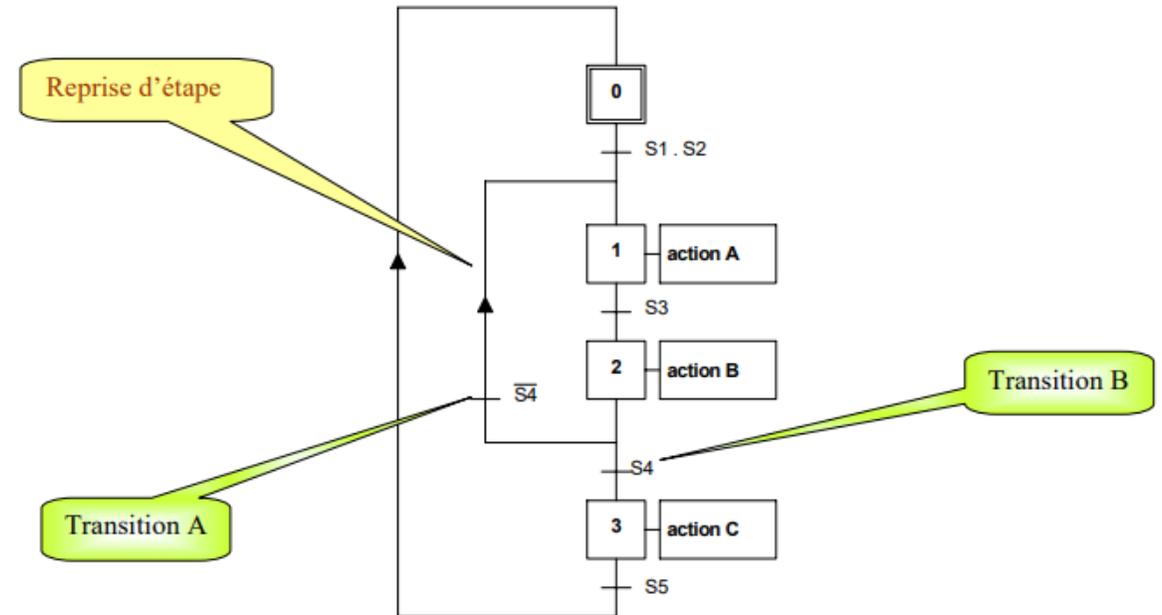
Reprise d'étape :

La reprise d'étape permet de ne pas continuer le cycle mais de reprendre une séquence précédente lorsque les actions à réaliser sont répétitives

Sur ce grafcet après l'étape 2 un choix entre 2 transitions A et B s'effectue

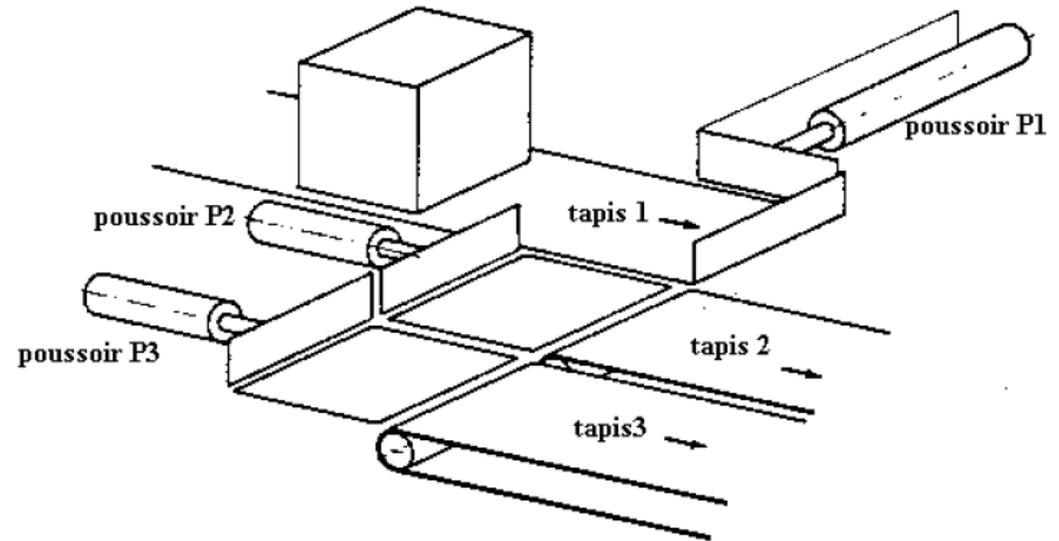
La transition A associé à sa réceptivité permet de reprendre le cycle sur l'étape 1

La transition B associé à sa réceptivité permet de passer à l'étape 3.



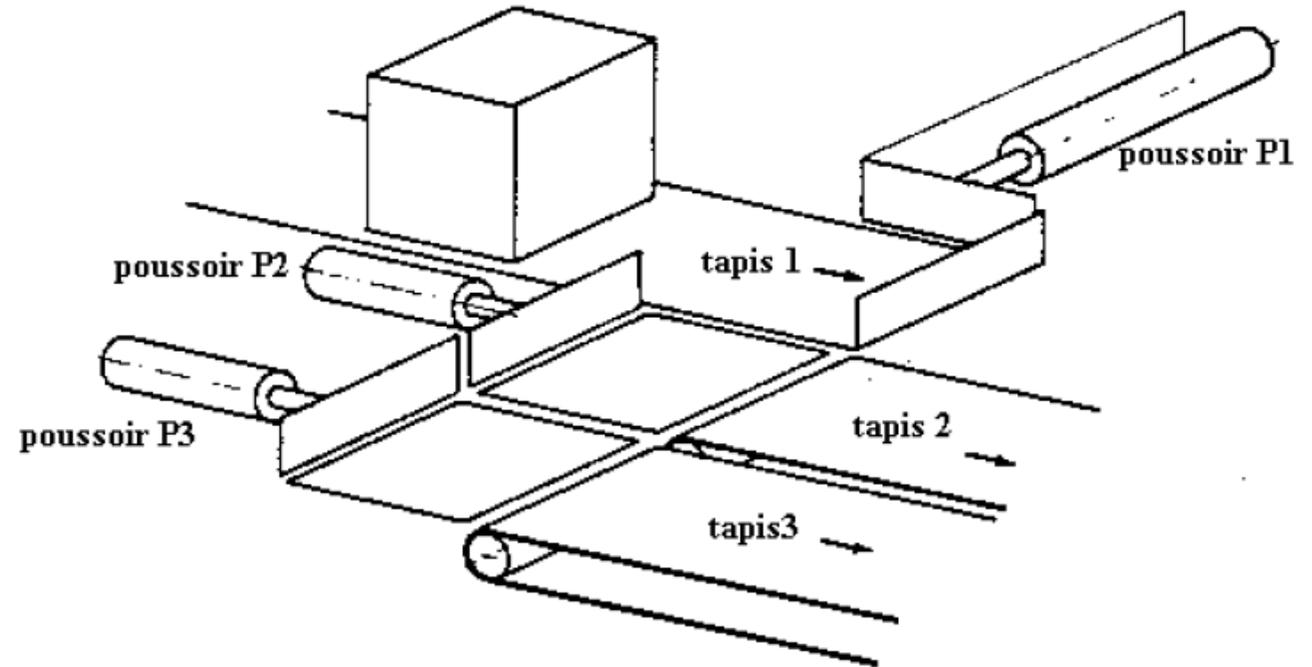
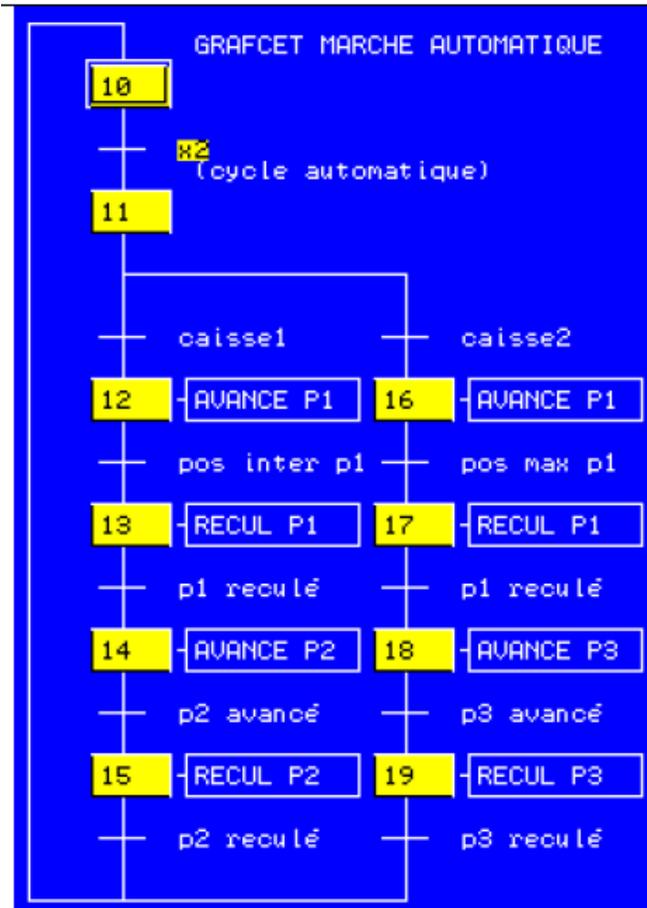
Exercice 1 : Tri de caisses

Un dispositif automatique destiné à trier des caisses de 2 tailles différentes se compose d'un tapis amenant les caisses, de trois poussoirs et de deux tapis d'évacuation. Le poussoir P1 pousse les petites caisses devant le poussoir P2 qui a son tour les transferts sur le tapis 2 alors que les grandes caisses sont poussés devant le poussoir 3 ce dernier les évacuant sur le tapis 3.



Pour effectuer la sélection des caisses, un dispositif de détection placé devant le poussoir P1 permet de reconnaître sans ambiguïté le type de caisse qui se présente

Représenter le GRAFCET de commande de cette machine



Fonctionnement :

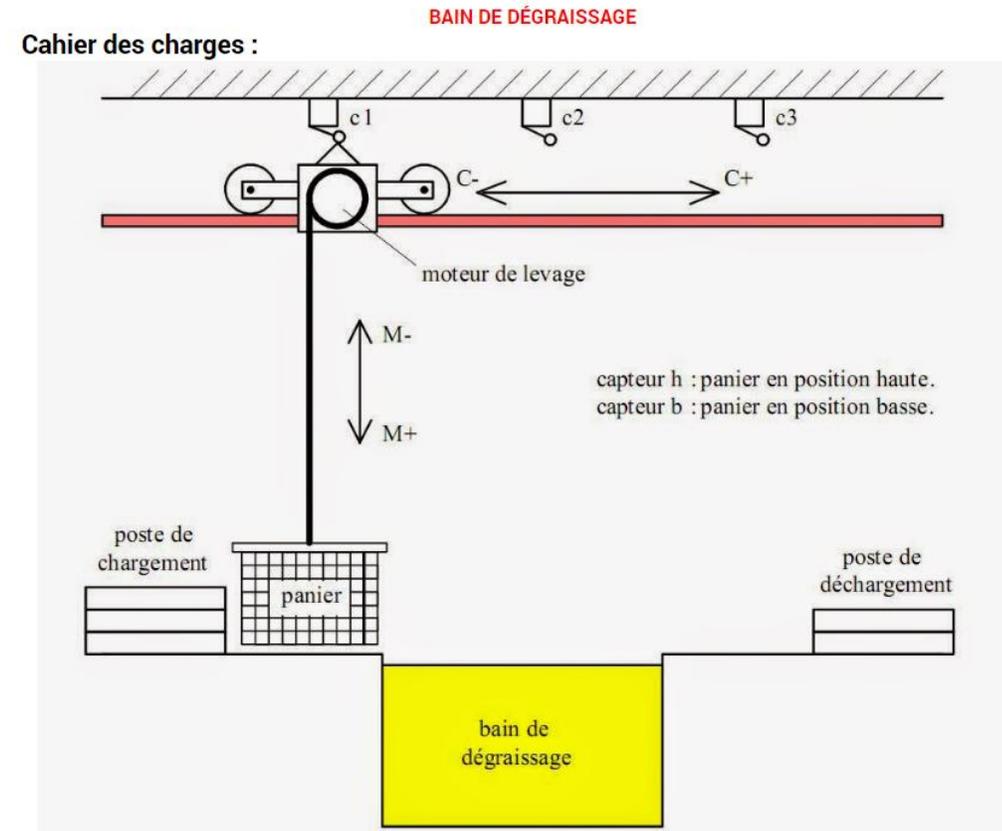
Un chariot se déplace sur un rail et permet, en se positionnant au-dessus d'une cuve, de nettoyer des pièces contenues dans un panier en les trempant dans un bac de dégraissage.

Cycle détaillé :

- Quand le chariot est en haut à gauche et que l'on appuie sur le bouton de départ du cycle (dcy), le chariot va au-dessus du bac de dégraissage.
- Le panier descend alors dans ce bac où on le laisse 30 secondes.
- Après cette attente, le panier remonte.
- Après cela, le chariot va jusqu'à l'extrême droite où il sera déchargé.
- Quand le déchargement est terminé, le système revient dans sa position de départ.

Remarque :

Le chargement et le déchargement du panier s'effectuent manuellement. Le contrôle du fait que le panier est déchargé sera donc validé par un bouton poussoir d.



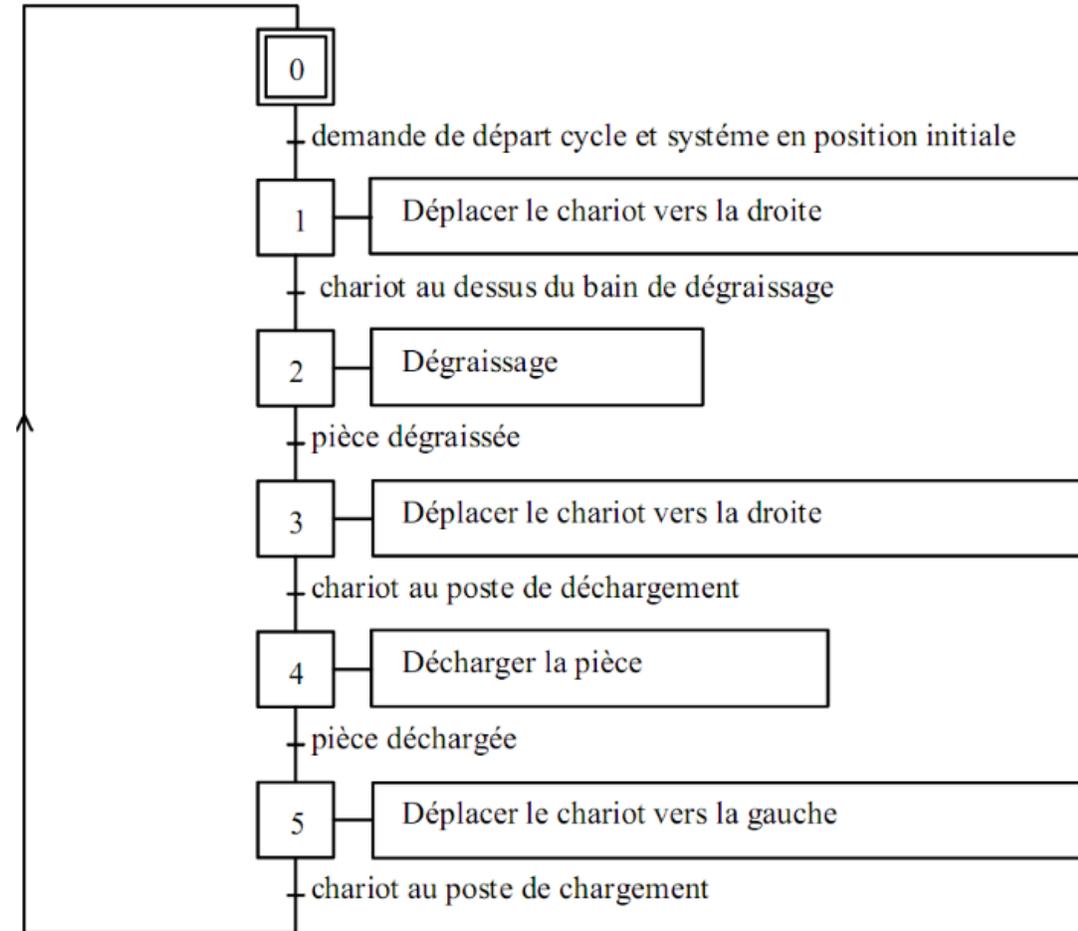
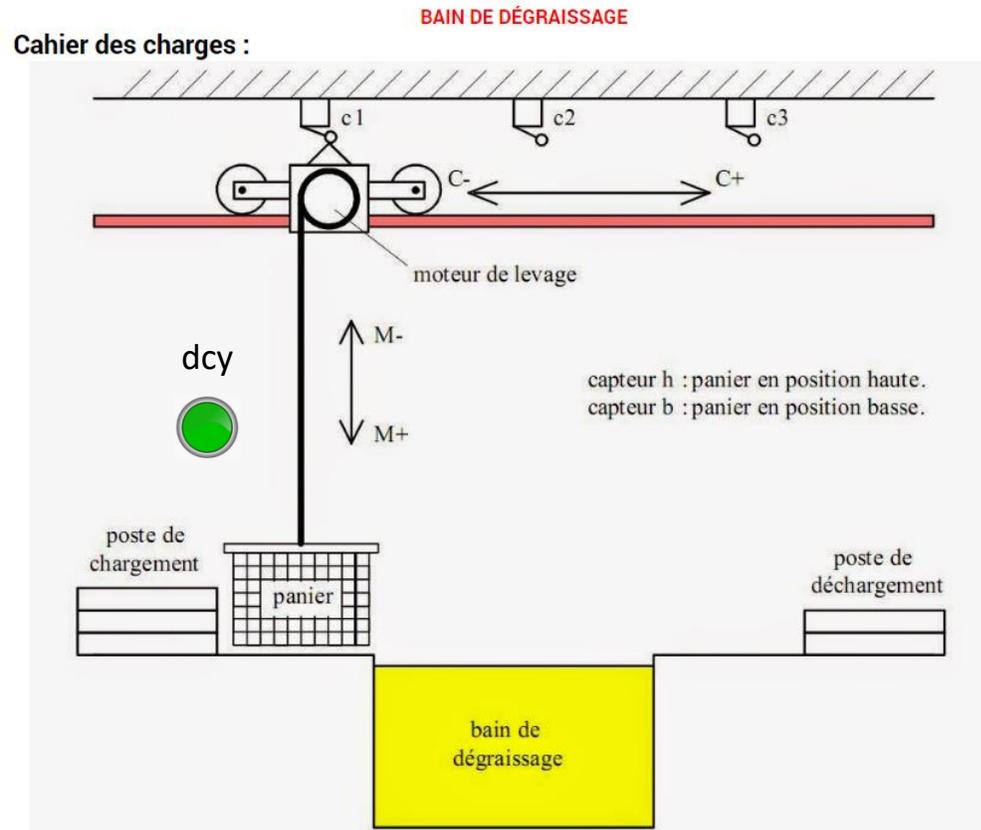
Donner :

1. Le grafcet point de vue système.
2. Le grafcet point de vue Partie Opérative.
3. Le grafcet point de Partie commande.

Il représente la description du procédé défini par le cahier des charges fonctionnel. Son écriture en langage clair permet sa compréhension par tous : du client demandeur de la machine à son utilisateur

BAIN DE DÉGRAISSAGE

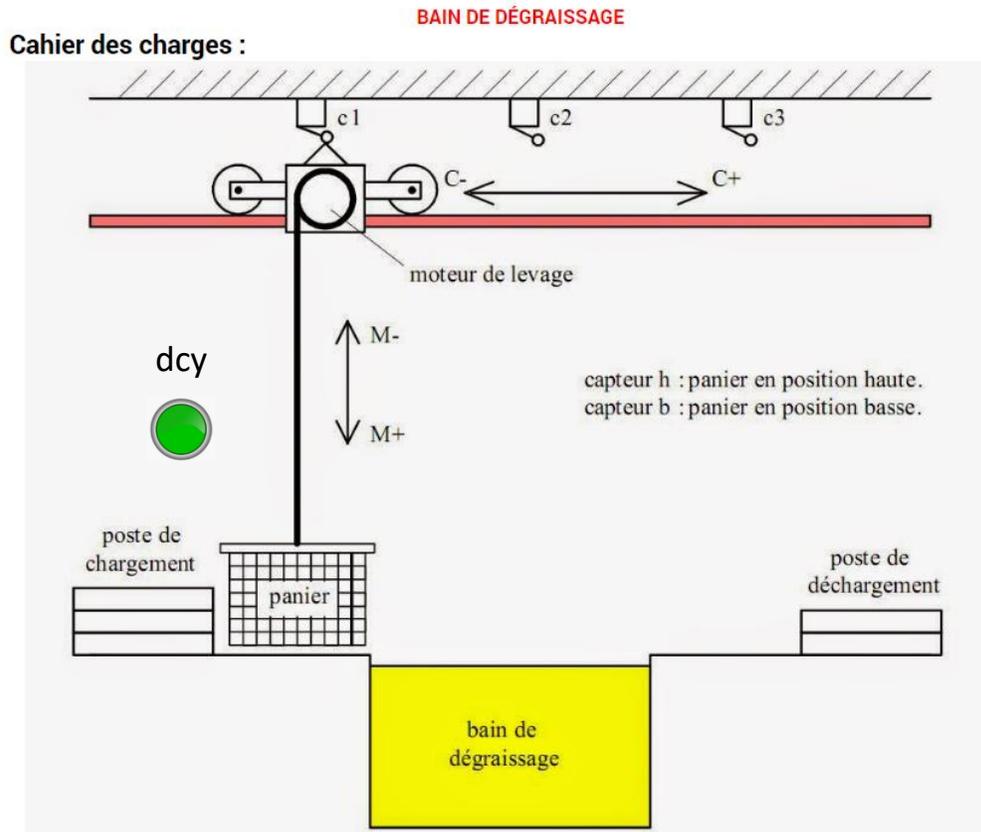
Le grafcet point de vue système



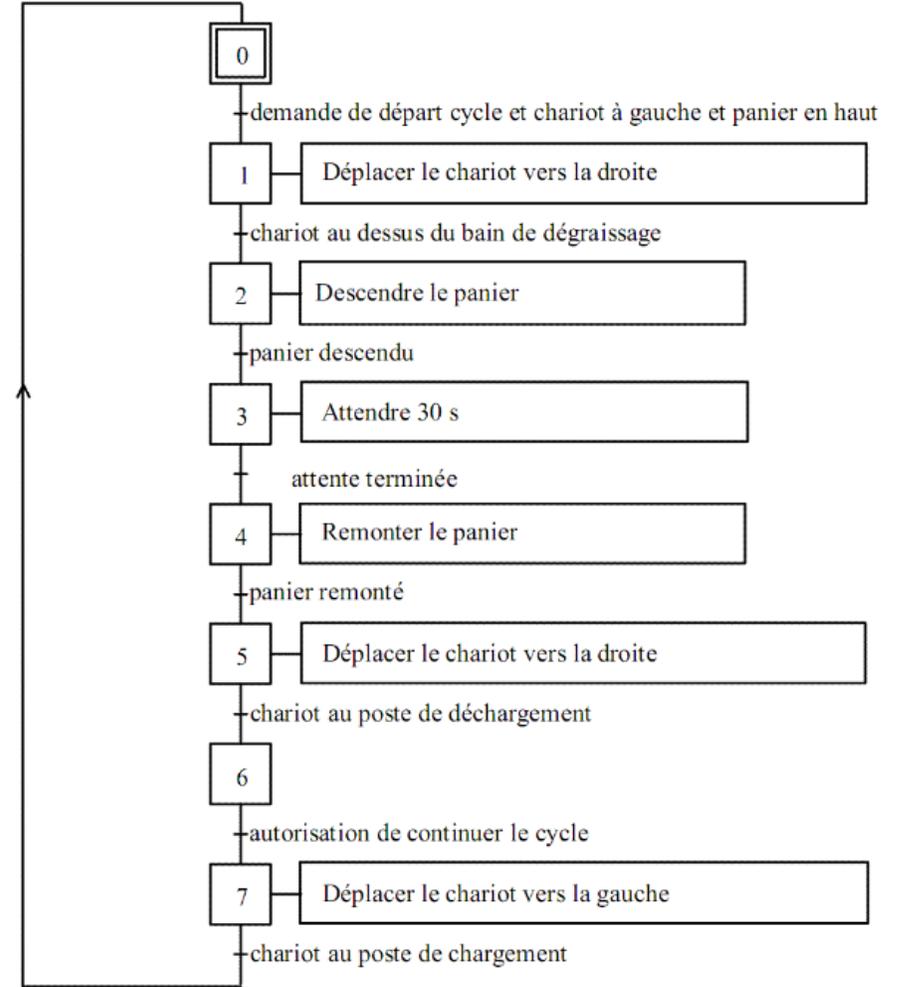
BAIN DE DÉGRAISSAGE

Le grafcet point de vue Partie Opérative (PO)

Il tient compte de la structure de la PO pour décrire le processus. Il reprend la structure du Grafcet point de vue système en mettant en jeu les constituants de la PO



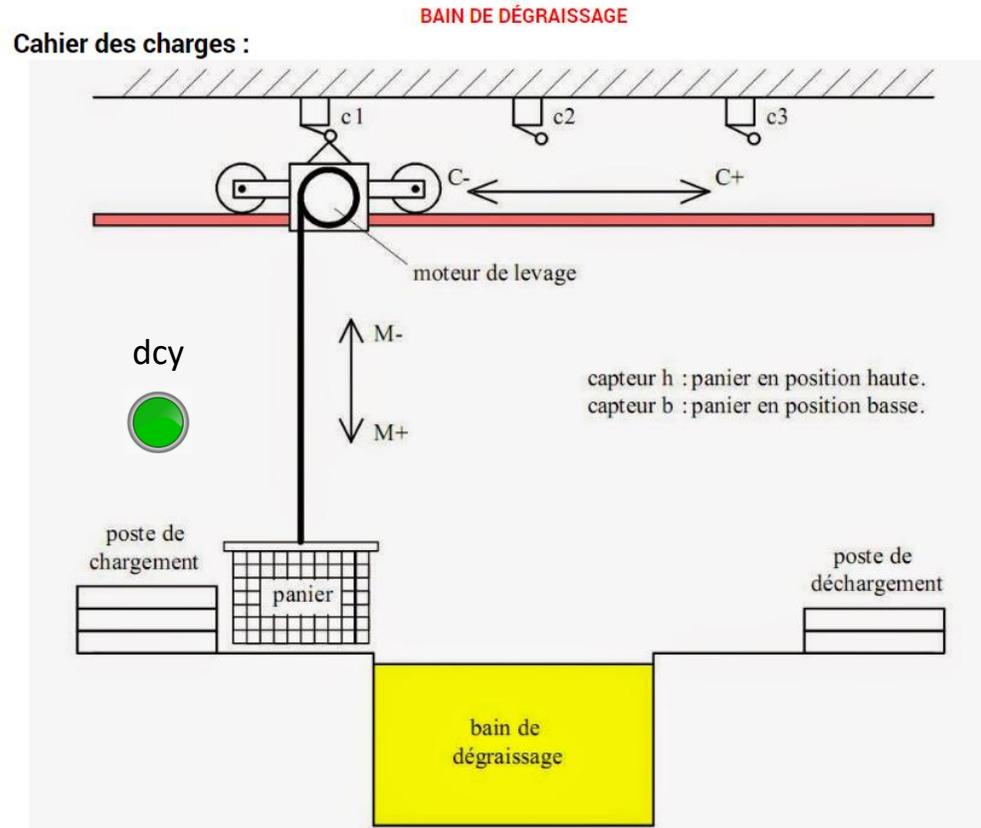
bouton de départ du cycle : dcy



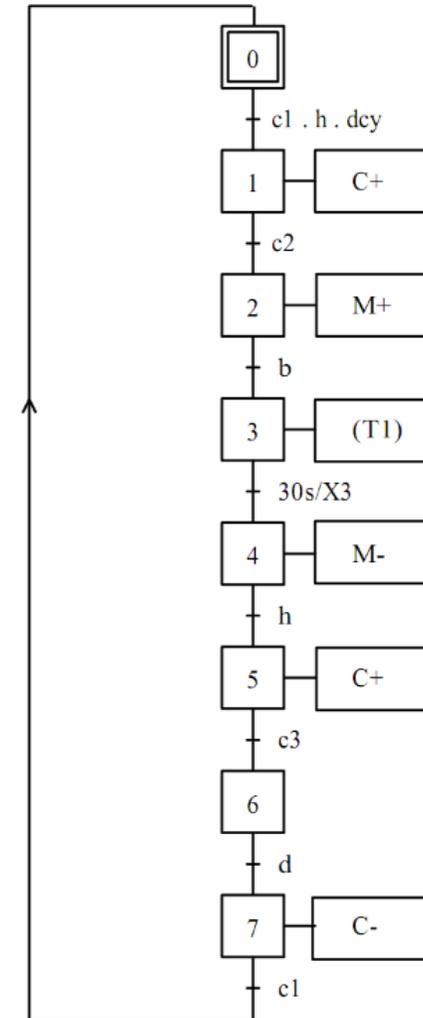
L'observation du système se fait à partir de la fonction partie commande en tenant compte des éléments technologiques, interfaces entre PC et PO

BAIN DE DÉGRAISSAGE

Le grafcet point de Partie commande



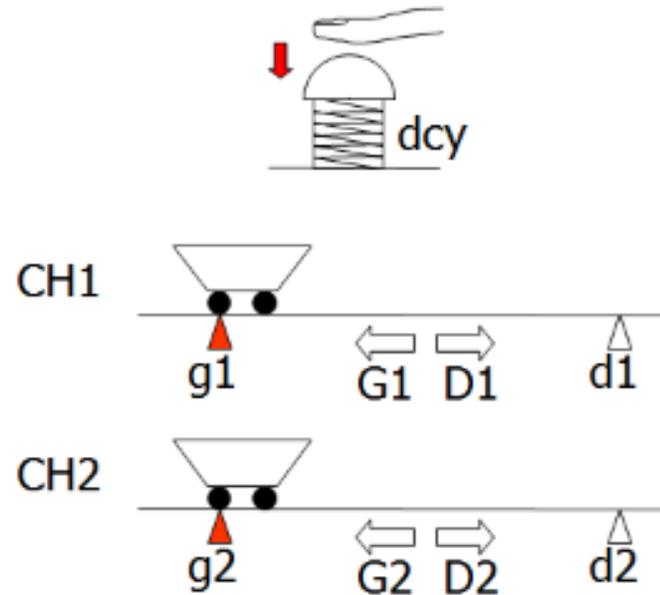
bouton de départ du cycle : dcy



Branchement ET (fonctionnement parallèle)

Cahier des charges :

après appui sur départ cycle « dcy », les chariots partent pour un aller-retour. Un nouveau départ cycle ne peut se faire que si les deux chariots sont à gauche.



CH1, CH2 : chariot 1, 2

g : capteur « position gauche »

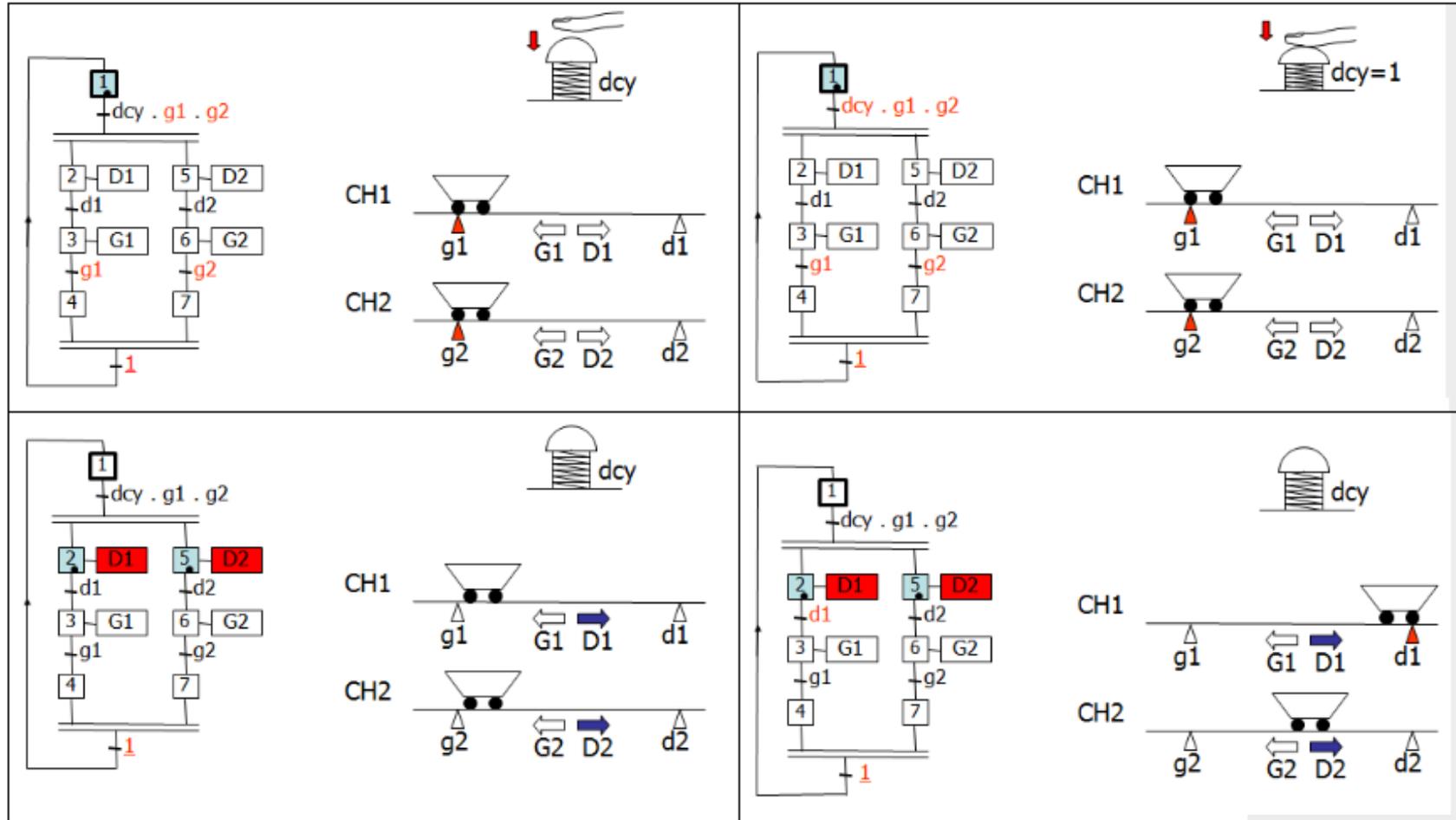
d : capteur « position droite »

G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

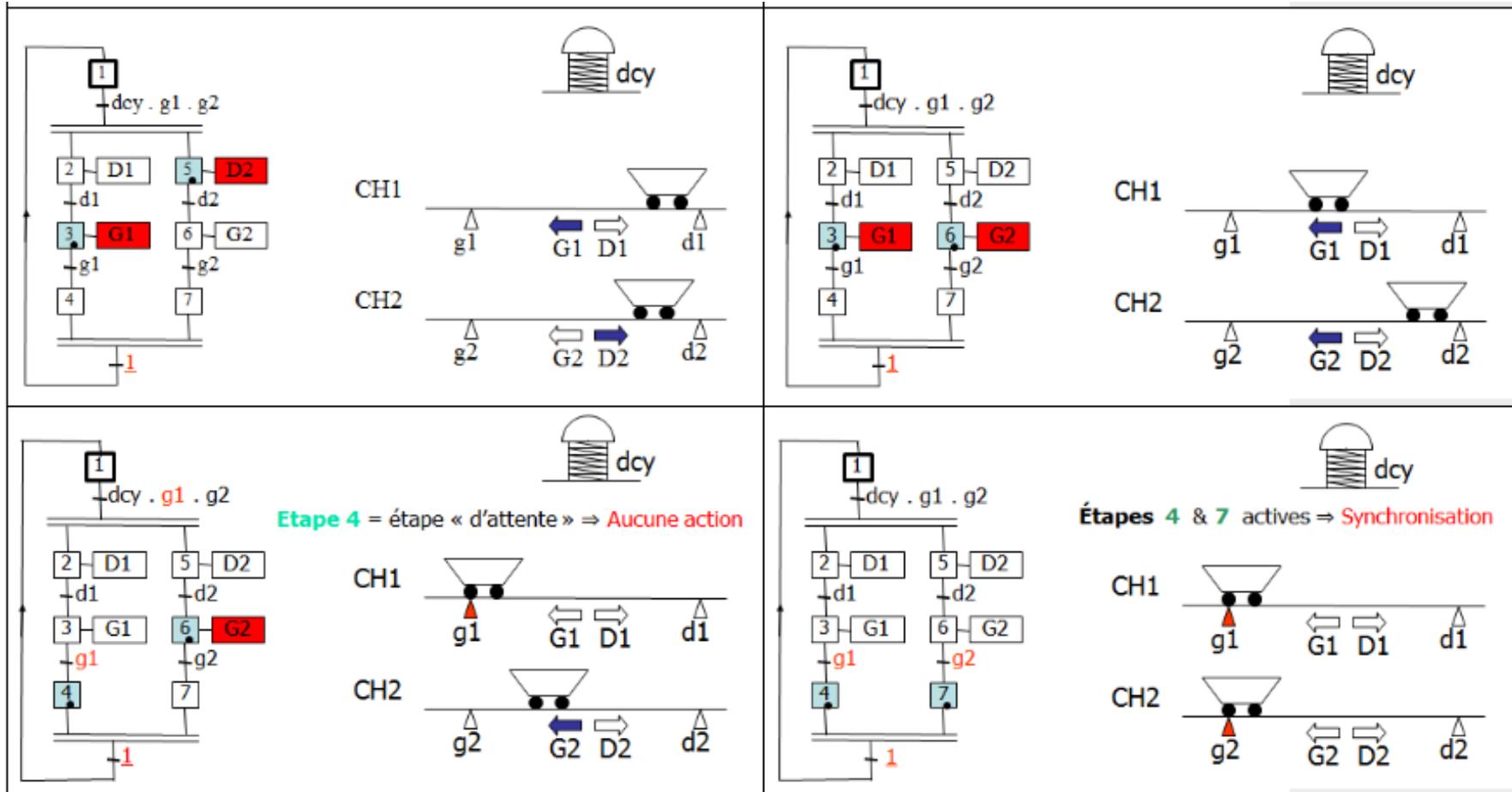
Branchement ET (fonctionnement parallèle)

1/2



Branchement ET (fonctionnement parallèle)

2/2

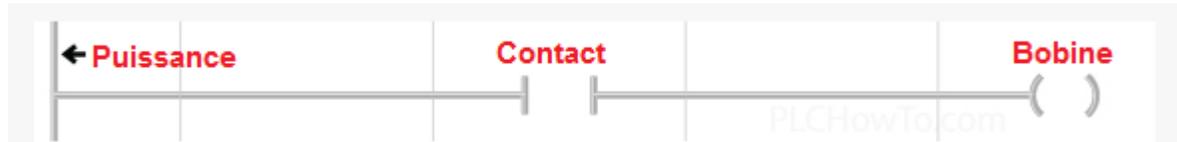


Ladder Diagram (LD) ou Langage Ladder ou schéma à contacts est un langage très populaire auprès des automaticiens pour programmer les automates programmables industriels.

Il ressemble un peu aux schémas électriques, et est facilement compréhensible.

C'est un **langage graphique de programmation** facile à comprendre et à prendre en main. C'est sans doute le langage de programmation d'automatisme le plus couramment utilisé pour la programmation d'automates.

Le Ladder a été créé et **normalisé** dans la norme CEI 61131-3. Il est encore aujourd'hui souvent utilisé dans la programmation des automates programmables industriels, bien qu'ayant tendance à être délaissé en faveur de langages plus évolués, et plus adaptés aux techniques modernes de programmation, tels que le **Grafcet** par exemple, **plus adapté à la programmation de séquences**



Dans l'image ci-dessus, un appuie sur "contact" laisse passer le courant sur la ligne ce qui permet d'exciter la bobine .Il existe plusieurs types de contacts:

- | | Contact normalement ouvert
- |/| Contact normalement fermé
- |↑| Contact agissant sur front montant
- |↓| Contact agissant sur front descendant
- |<| Contact comparatif infériorité
- |>| Contact comparatif supériorité
- |≤| Contact inférieur ou égal
- |≥| Contact supérieur ou égal
- |=| Contact égalité
- |≠| Contact différent de

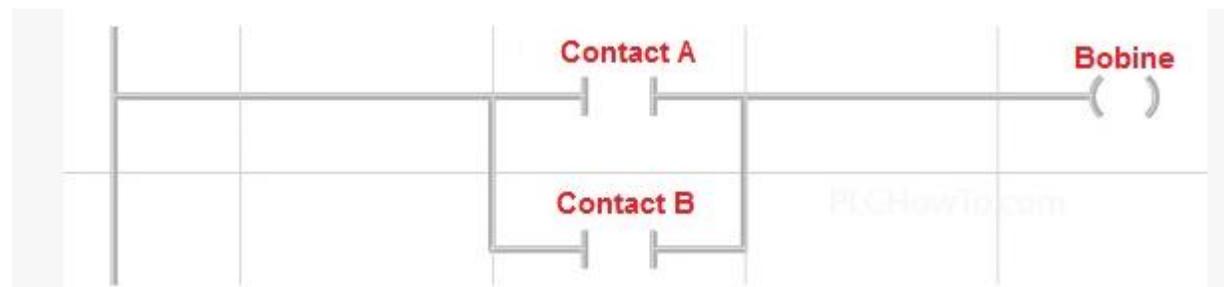
Le ET logique

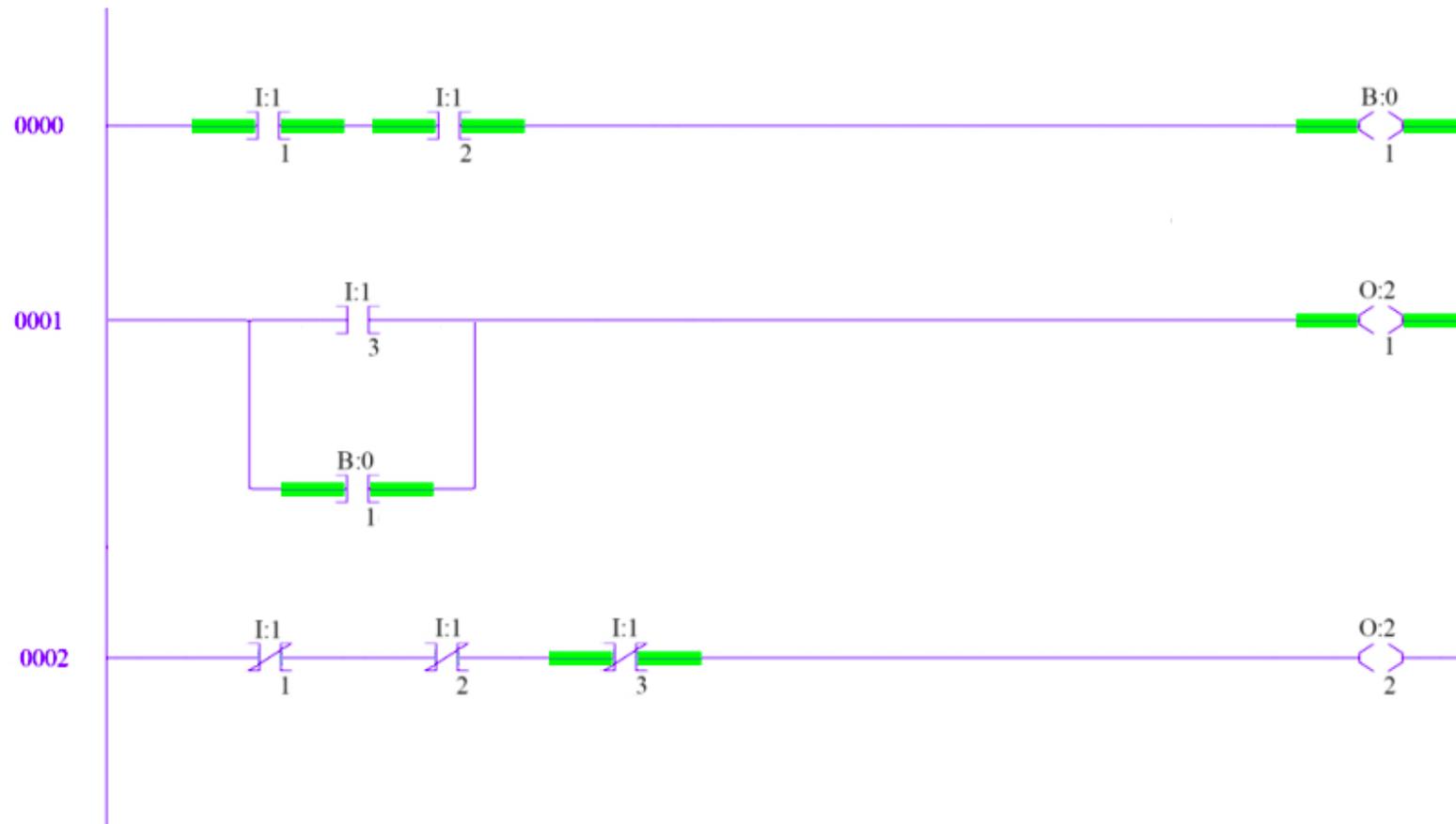
Dans le cas du "ET logique", la bobine n'est active que si les contact A et B sont simultanément fermés. Les deux contacts A et B sont placés en série.

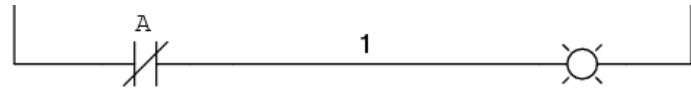
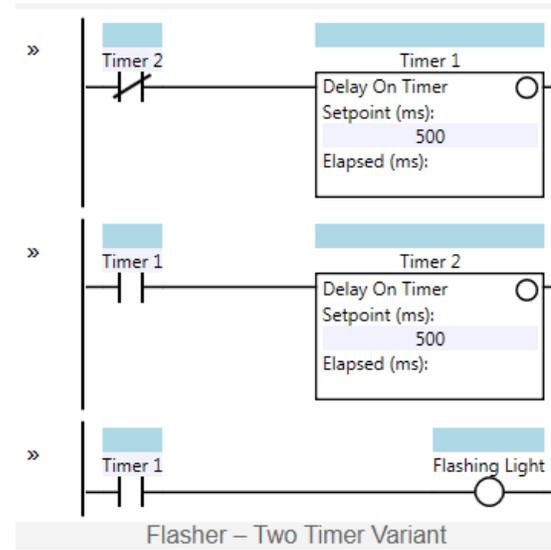
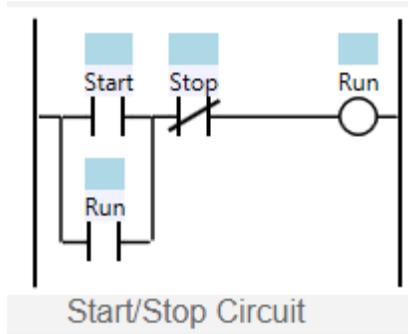


Le "OU logique"

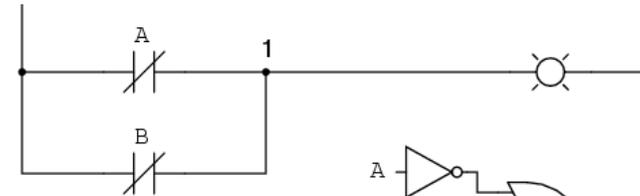
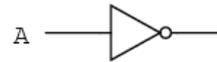
Dans le cas du "Ou logique", la bobine est active soit par appuie sur le contact A soit pas par appuie sur le contact B. Les deux contacts A et B sont placés en parallèle



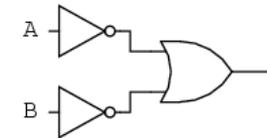




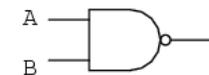
A	Output
0	1
1	0



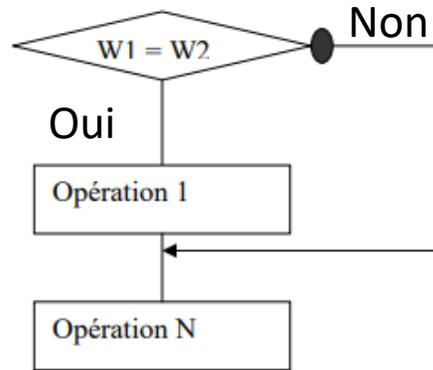
A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



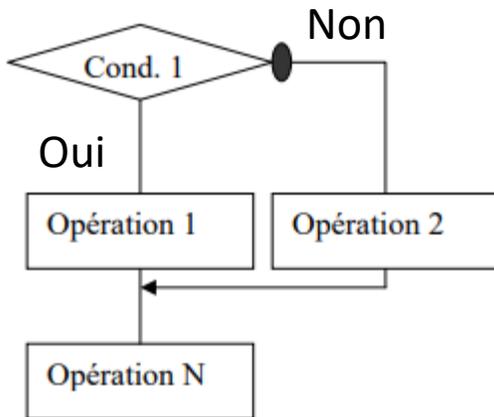
or



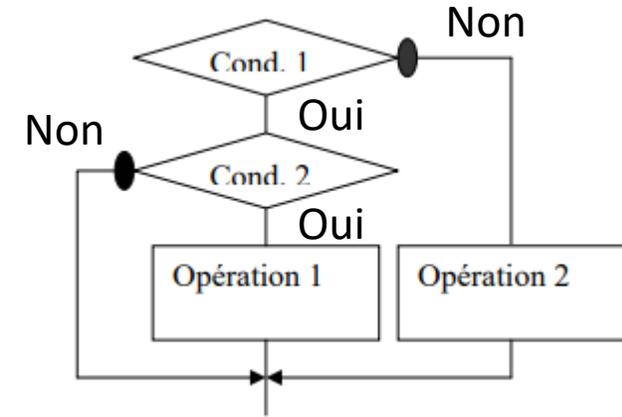
Exercice



Traduit en Ladder ?

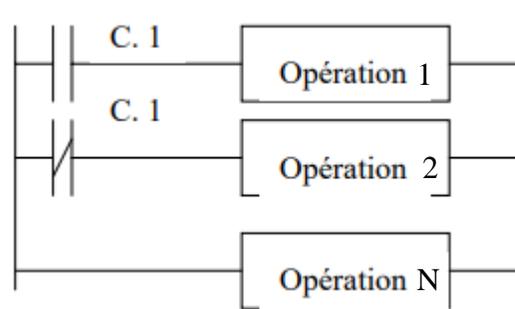
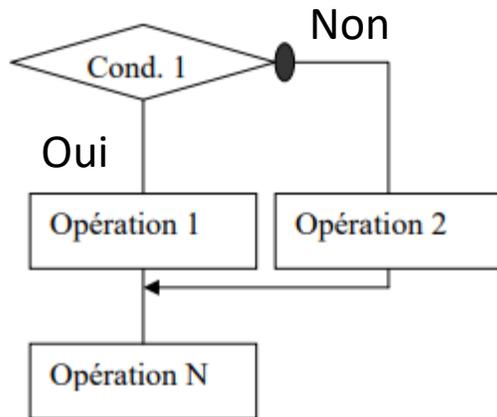
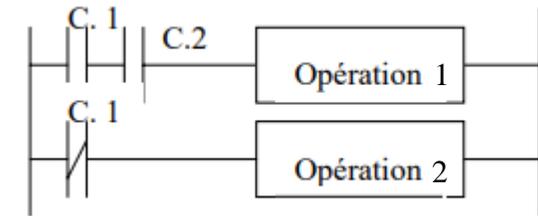
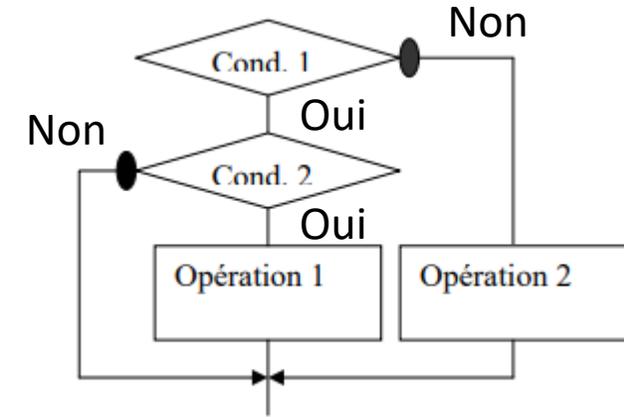
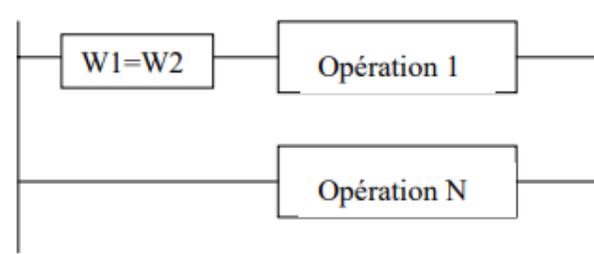
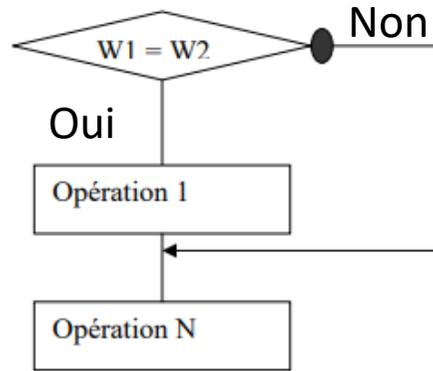


Traduit en Ladder ?



Traduit en Ladder ?

Solution



Analyste Programmeur en Automatismes, Robotique et
Informatique Industrielle
TS ARII

Module MF 1.2

Analyser un traitement numérique

Le Grafcet

Fin de Présentation