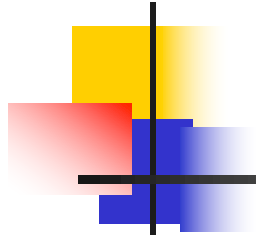


Automatisme et Automate Programmable Industriel

Le GRAFCET
Pr. Abdelouahed TAJER



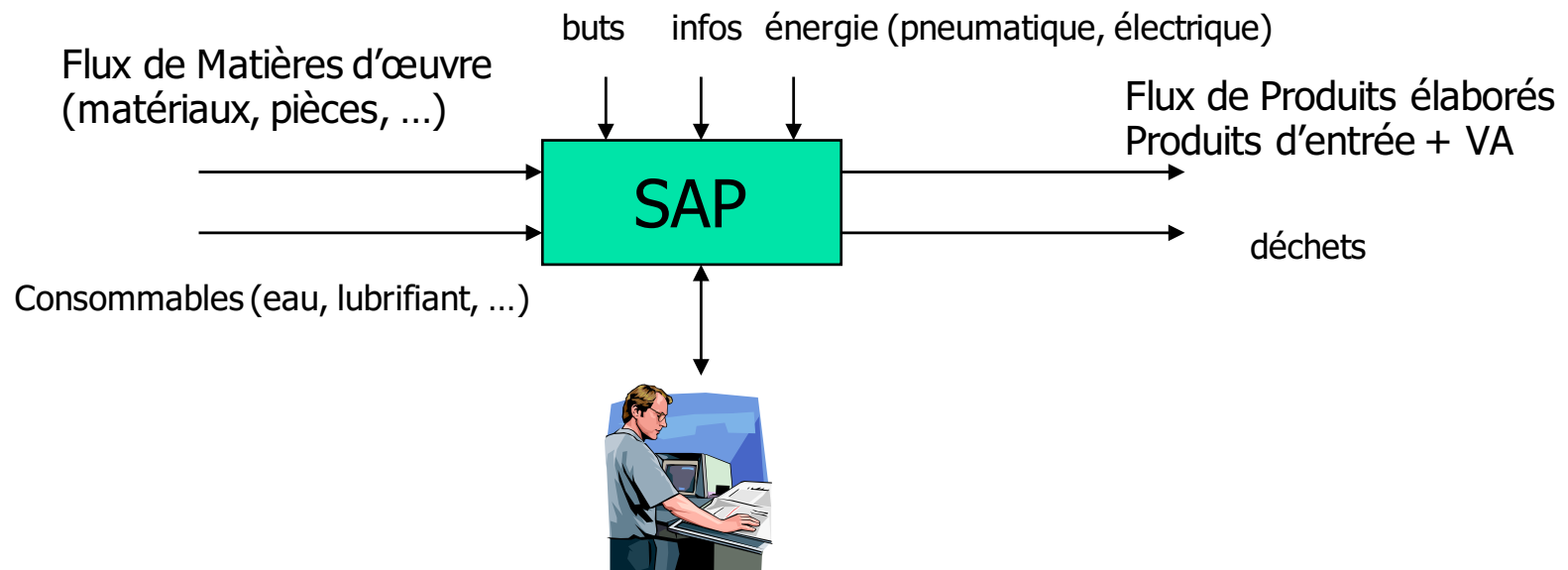
Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

I) Introduction

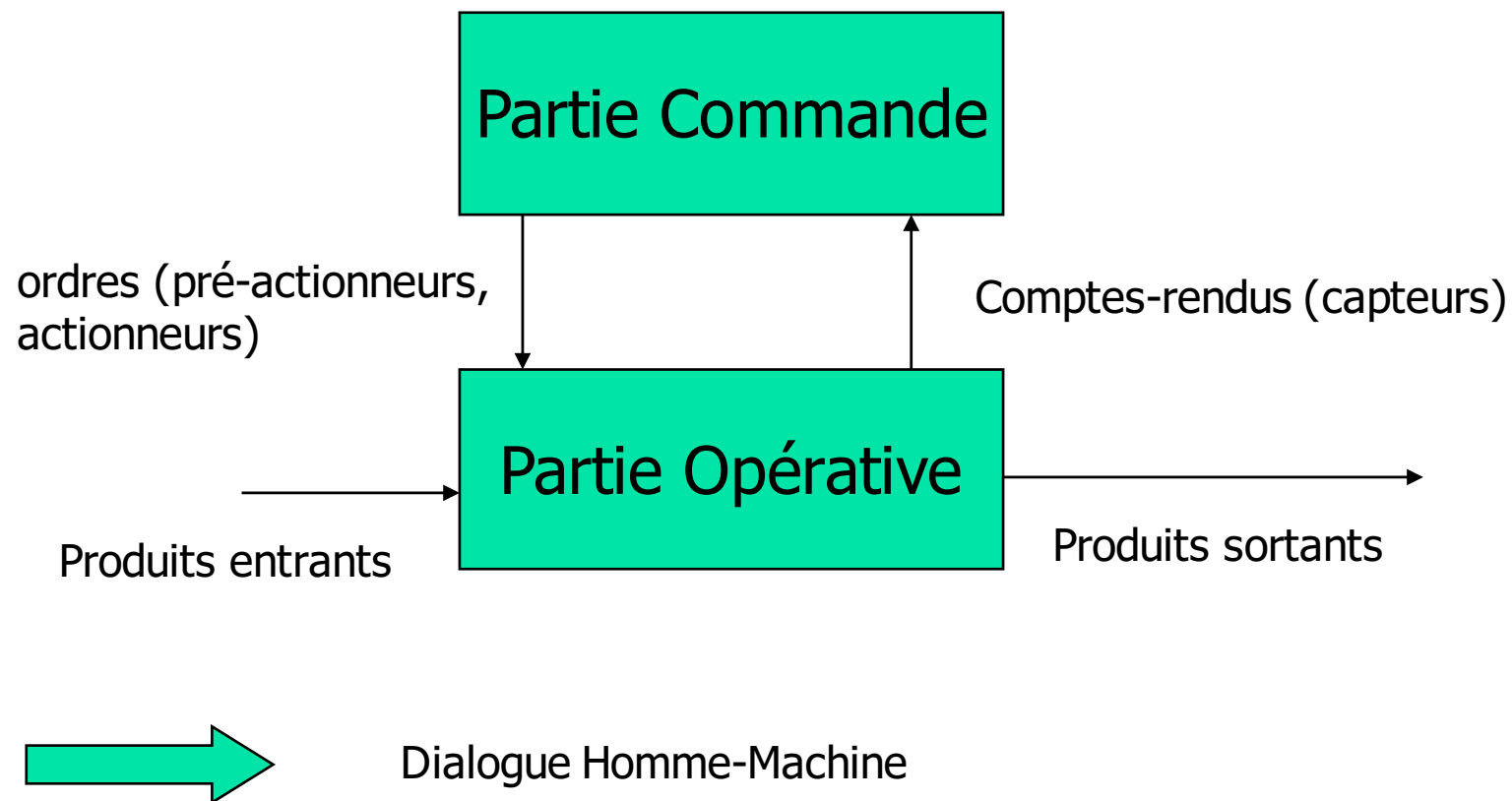
- SAP : Ensemble de moyens mis en œuvre pour assurer une production dans des conditions définies
- But d'un SAP : -> apporter de la VA



OH maintenance, réglage, exploitation

I) Introduction

- L'Automaticien décompose le SAP en 2 parties : PO et PC



I) Introduction

Les capteurs



Capteur de proximité à ultrasons



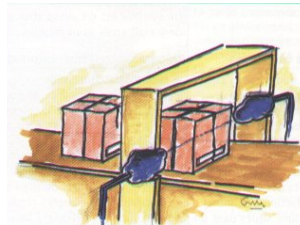
Capteur de niveau de liquide



Bouton poussoir



Capteur d'humidité



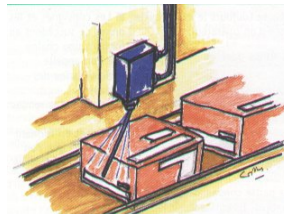
Cellule photoélectrique



Détecteur de gaz



Détecteur de choc



Capteur à contact



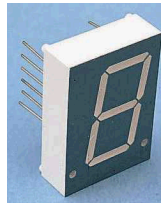
Bouton d'arrêt d'urgence

I) Introduction

Les actionneurs



Moteur pas à pas



Afficheur 7 segments



Voyants



Electrovanne



Vérin rotatif



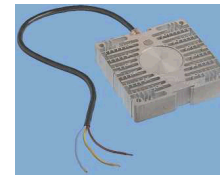
Ventilateur



Buzzer

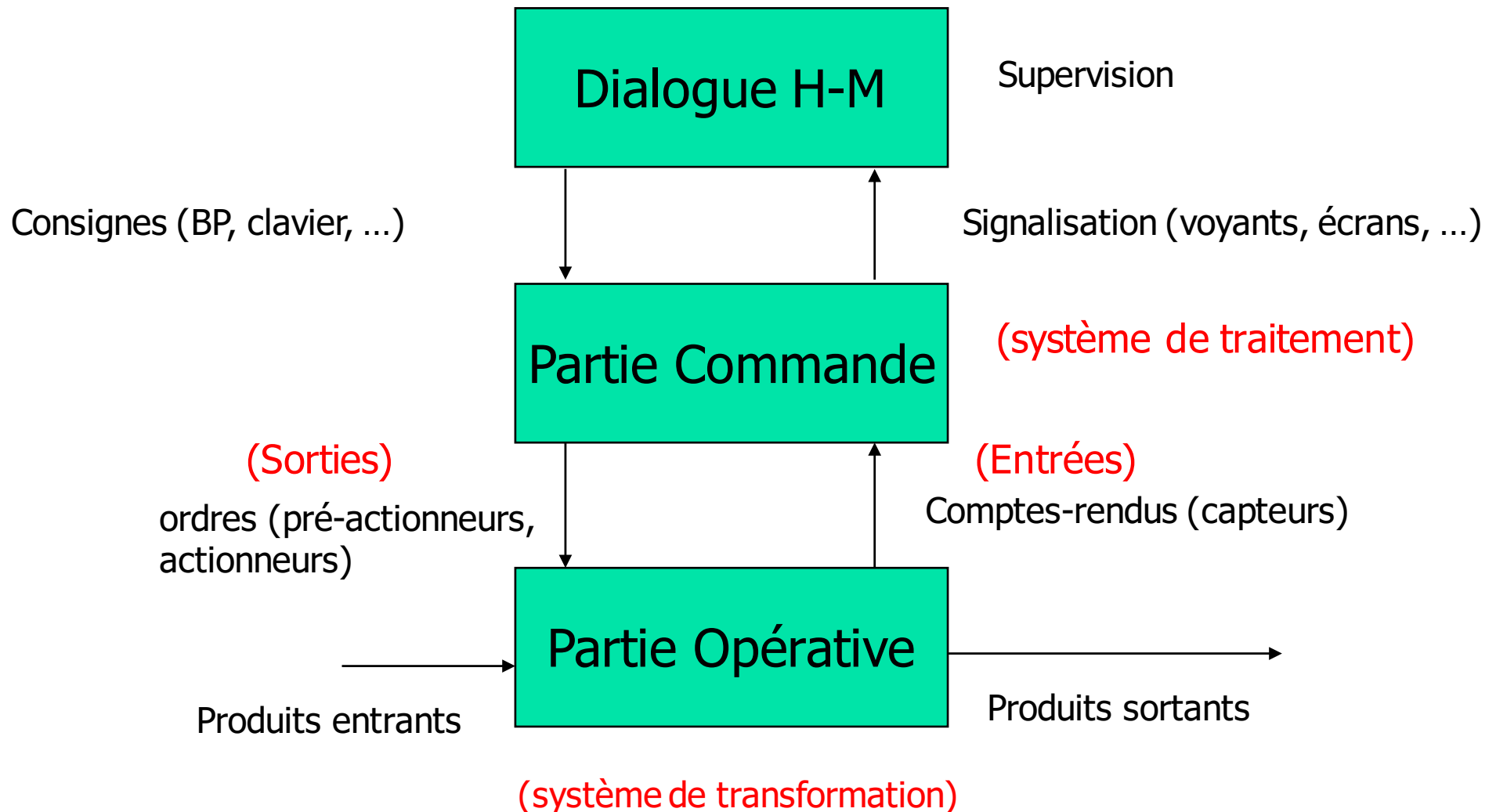


Vérin



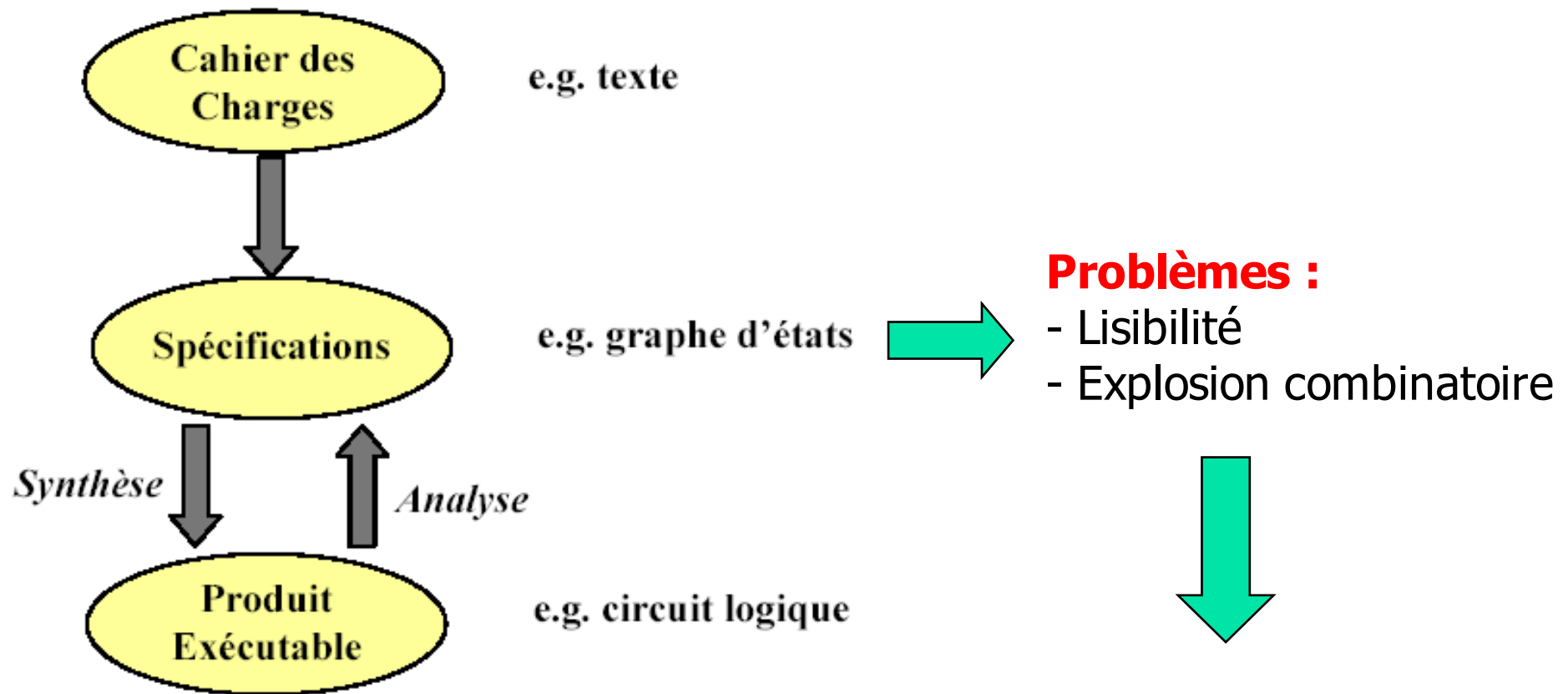
Résistance chauffante

I) Introduction



I) Introduction

Conception de la PC



GRAFCET (autre outil de spécification)



I) Introduction

- Inventé en 1977 en France par l'AFCET:
 - Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique.
- Acronyme de **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande d'**É**tape-**T**ransition



I) Introduction

- Diffusé par l'ADEPA
 - Agence Nationale pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie
- Normalisation
 - France : NFC 03-190 (juin 1982)
 - IEC 848 (1988)
 - IEC 60848 (2002)
 - IEC 1131.3 (mars 1993)
 - International Electrotechnical Committee



I) Introduction

Pourquoi le GRAFCET ?

- Lorsque certaines spécifications sont exprimées en langage courant, il y a un risque permanent d'incompréhension.
 - Certains mots sont peu précis, mal définis ou possèdent plusieurs sens.
 - Le langage courant est mal adapté pour décrire précisément les systèmes séquentiels.



I) Introduction

Pourquoi le GRAFCET ?

- Le GRAFCET fut donc créé pour représenter de façon symbolique et graphique le fonctionnement d'un automate.
- Cela permet une meilleure compréhension de l'automatisme par tous les intervenants.



I) Introduction

Pourquoi le GRAFCET ?

- Un GRAFCET est établi pour chaque machine lors de sa conception, puis utilisé tout au long de sa vie : réalisation, mise au point, maintenance, modifications, réglages.
- Le langage GRAFCET doit donc être connu de toutes les personnes concernées par les automatismes, depuis leur conception jusqu'à leur exploitation.



I) Introduction

Les avantages du GRAFCET ?

- il est indépendant de la ***matérialisation technologique***
- il traduit de façon cohérente le ***cahier des charges***
- il est bien adapté à la complexité des ***systèmes automatisés***
- il est bien adapté à la **spécification, conception et réalisation**



I) Introduction

Les inconvénients du GRAFCET ?

- il est uniquement adapté aux **SED (systèmes de nature séquentielle)**
- il est (trop) simple ...
- ...



I) Introduction

- Différents points de vue

- Point de vue « fonctionnel » (utilisateurs)
- Point de vue « procédé » (concepteurs)
- Point de vue « commande » (automaticiens)



« ouvrir porte »



« sortir vérin »

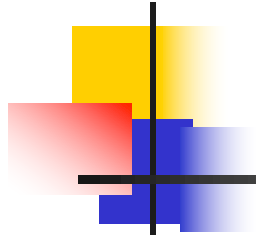


« A+ »



I) Introduction

- Par abus de langage, on parle de deux niveaux de représentation du GRAFCET :
 - Niveau #1: Représentation comportement dynamique PC (concepteurs)
 - Niveau #2: Spécifications technologiques (automaticiens)



Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

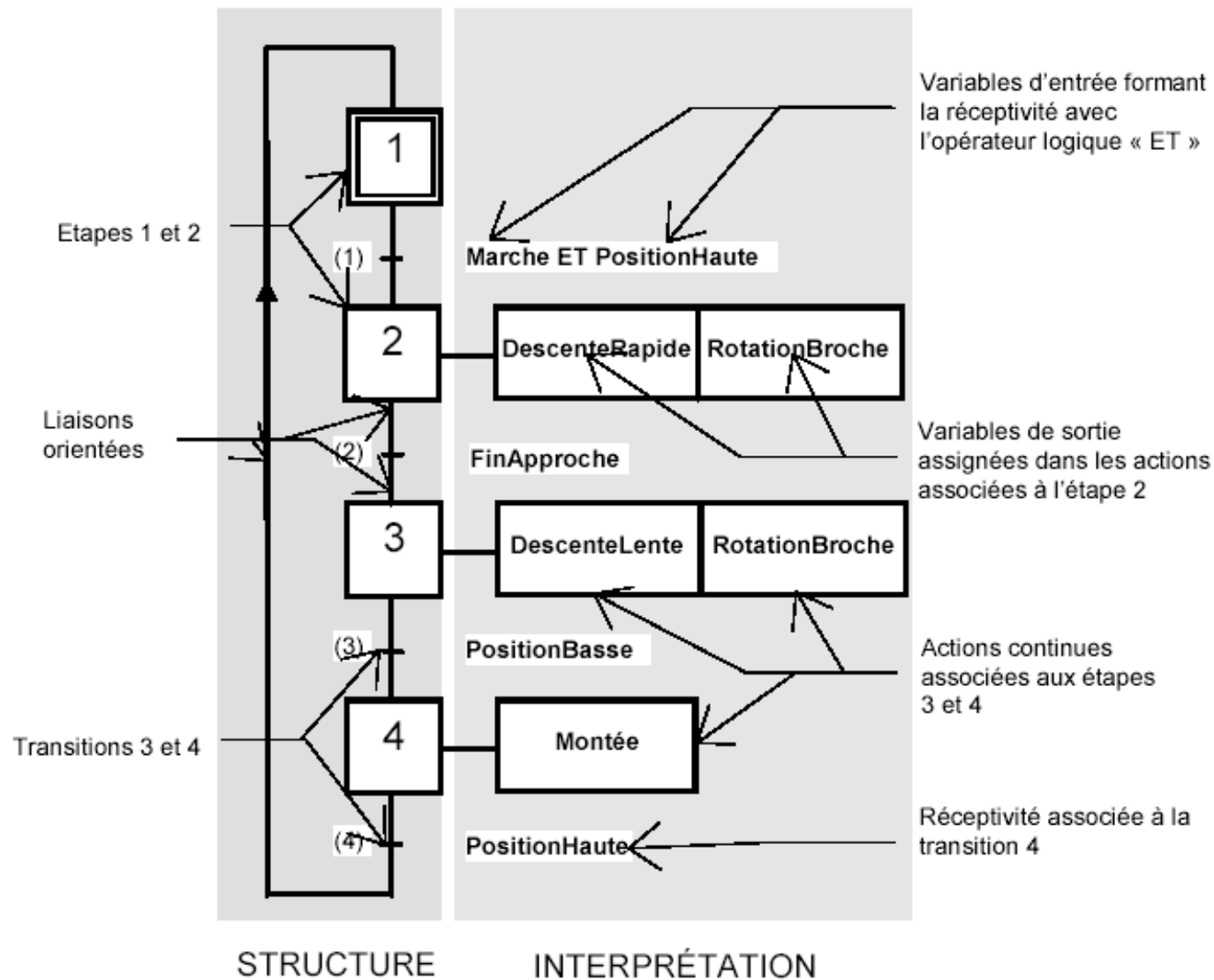


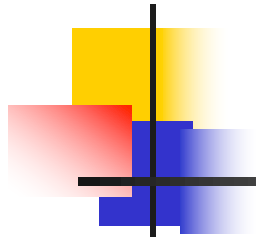
II) Les éléments de base

La syntaxe du GRAFCET est basée sur les éléments suivants :

- **Étapes**
- **Actions**
- **Liaisons**
- **Transitions**
- **Réceptivités**

II) Les éléments de base

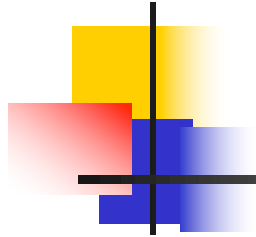




Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion



Le GRAFCET

PLAN

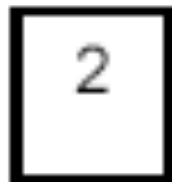
- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion



II-1) Etapes

Définition :

- Situation dans laquelle le comportement du système est invariant par rapport à ses entrées et ses sorties.
- Représentée par un carré numéroté





II-1) Etapes

- Chaque étape est représentée par une variable Booléenne X_i
 - (i = numéro de l'étape)

- Si $X_2 = 0$, étape inactive

2

- Si $X_2 = 1$, étape active

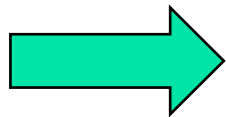
2



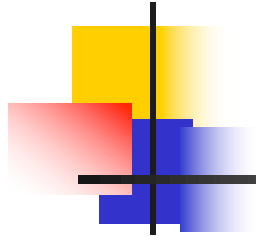


II-1) Etapes

- L'étape initiale est représentée par un carré double



Étape active à la mise en service de l'automatisme



Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

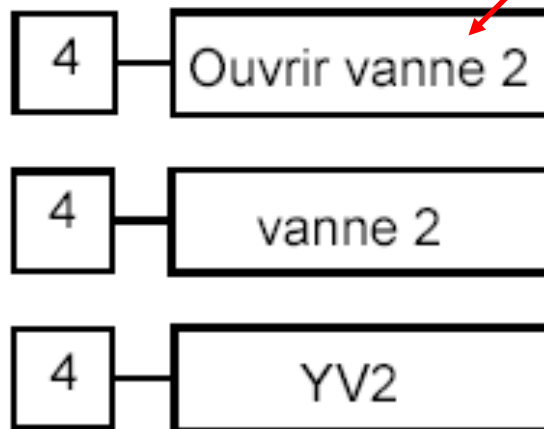


II-2) Actions

Définition

- Description des tâches à effectuer lorsqu'une étape est active.

libellé

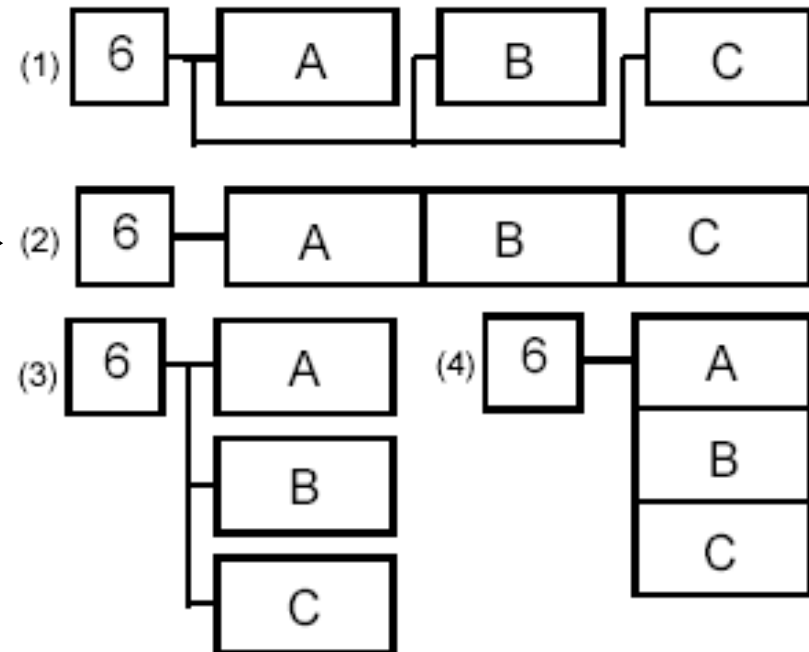
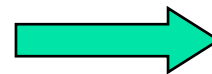


II-2) Actions

Actions multiples

➡ 4 représentations possibles

La plus classique

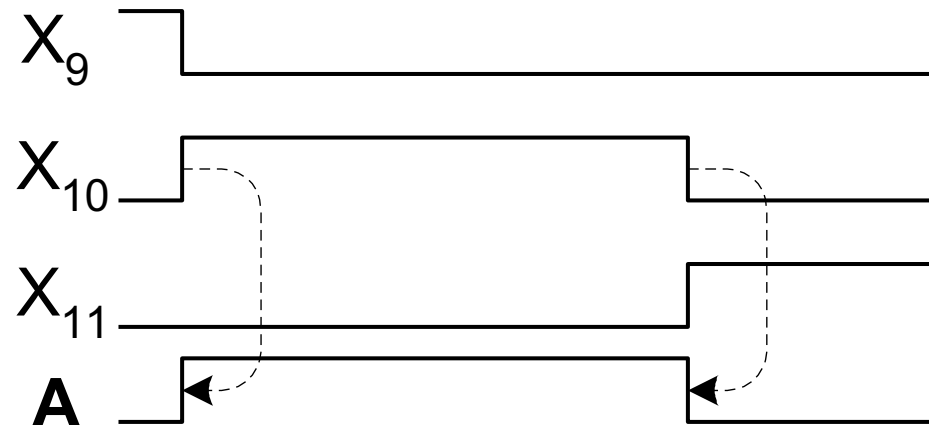
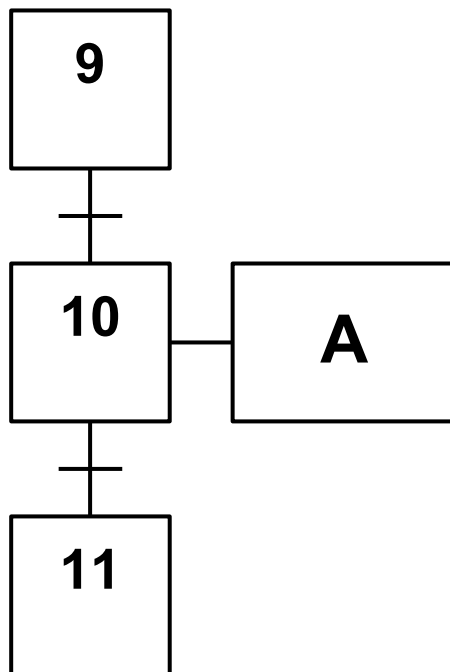


II-2) Actions

Définition

- Action qui dure tant que l'étape est active.
- $A = X10$

Action continue

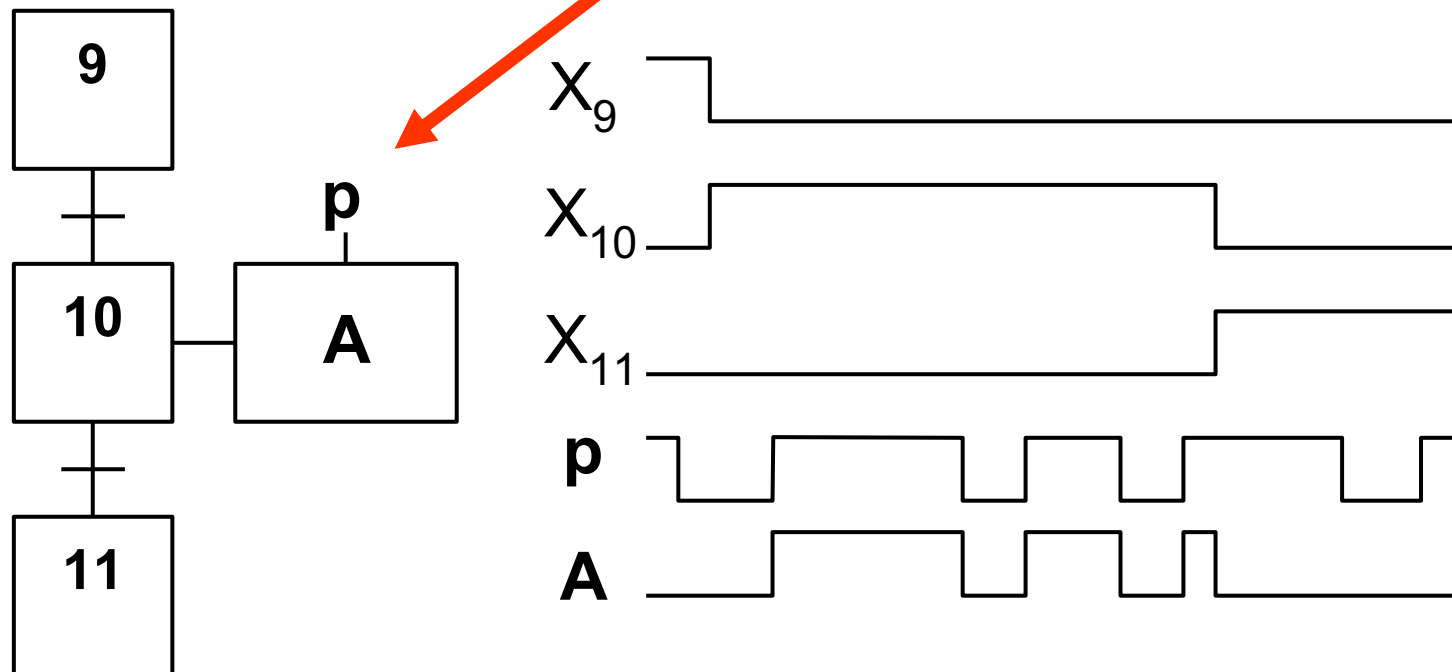


II-2) Actions

Définition

Action conditionnelle

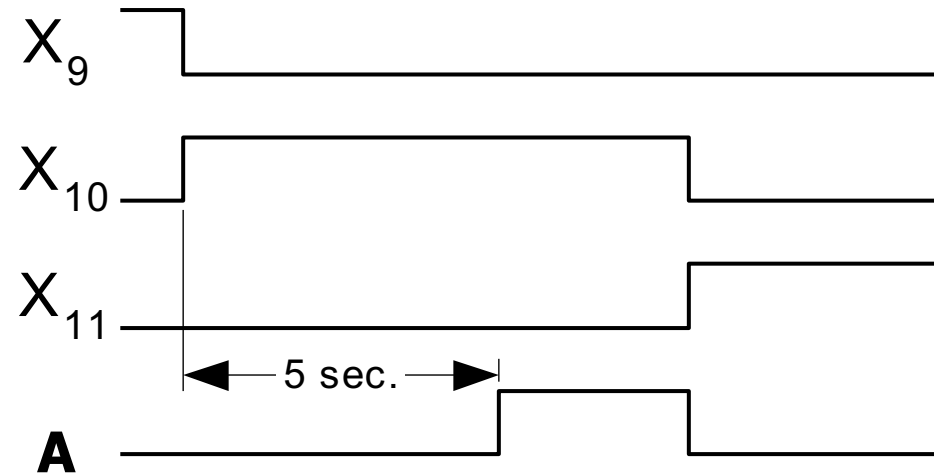
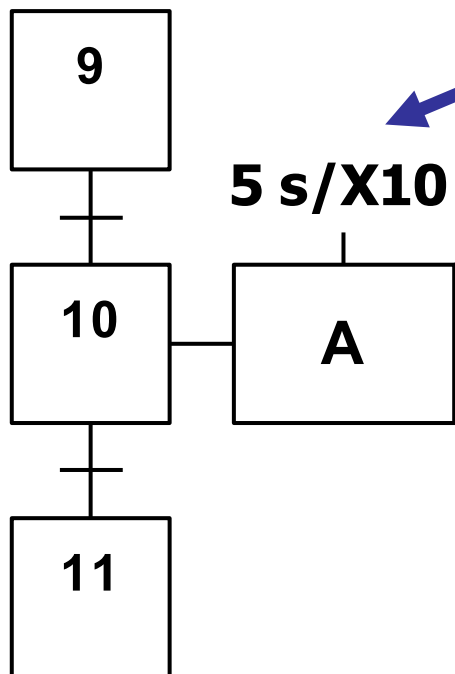
- Action qui dure tant que l'étape est active et que la condition logique est vraie.
- $A = p.X_{10}$



II-2) Actions

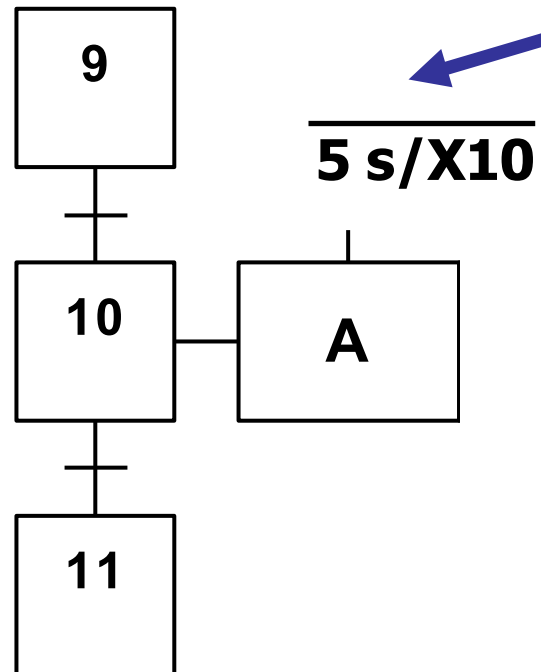
Action retardée

Condition de temporisation

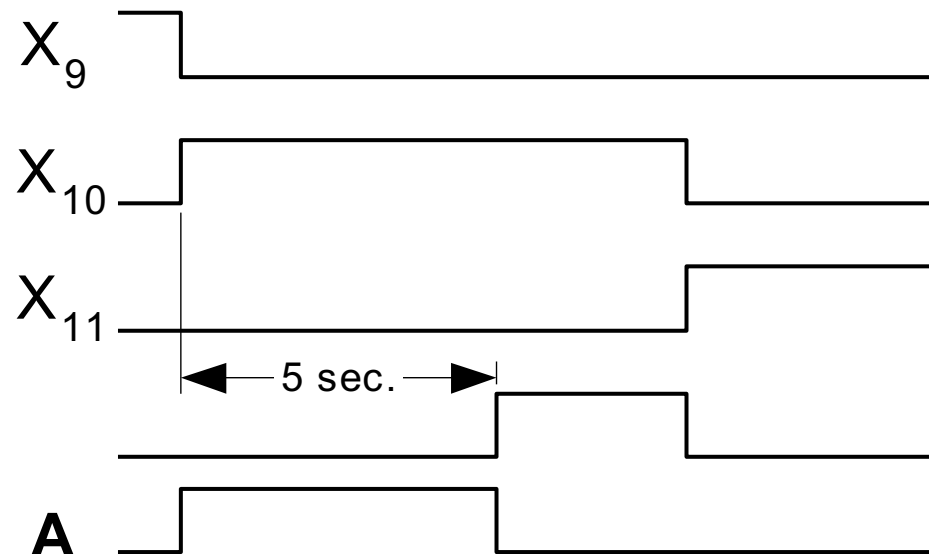


II-2) Actions

Action limitée dans le temps

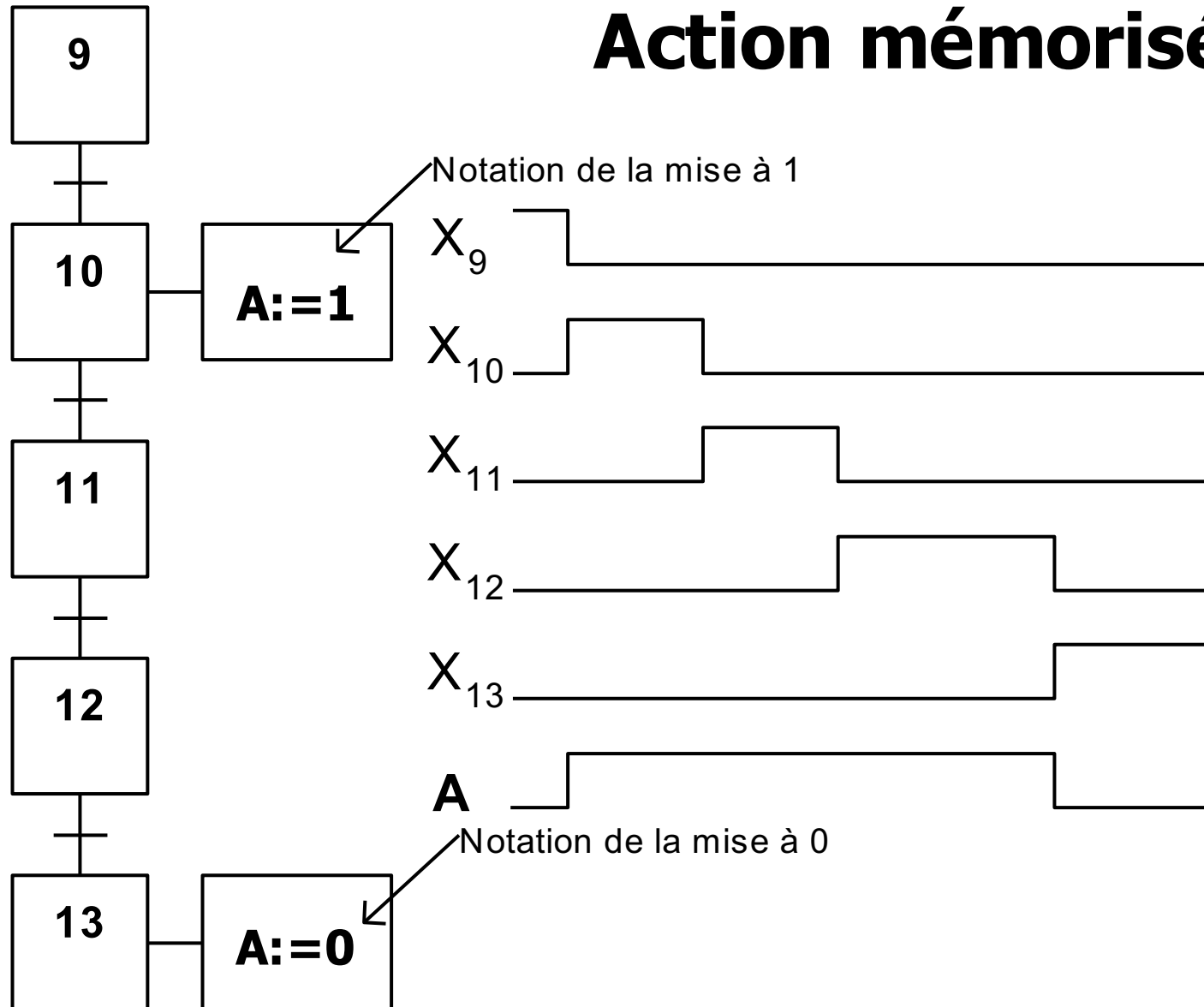


Condition de temporisation



II-2) Actions

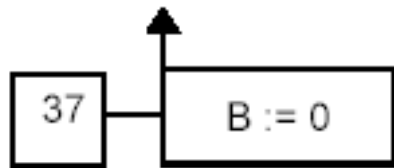
Action mémorisée





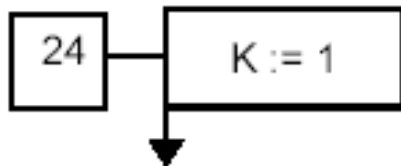
II-2) Actions

Action à l'activation



La variable B est affectée à 0 lorsque l'étape 37 s'active

Action à la désactivation

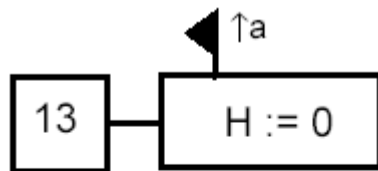


La variable K est affectée à 1 lorsque l'étape 24 se désactive

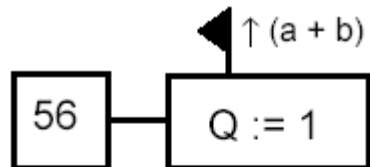


II-2) Actions

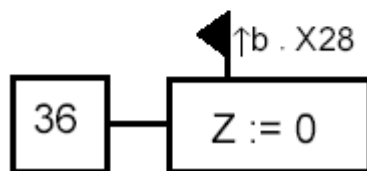
Action sur événement



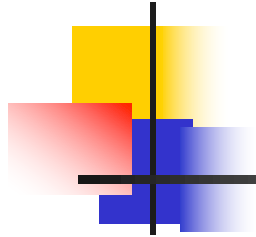
La variable booléenne H est affectée à la valeur 0 lorsque l'un des événements, représentés par « $\uparrow a$ » se produit et que simultanément l'étape 13 est active.



la variable booléenne Q est affectée à la valeur 1 lorsque l'un des événements, représentés par « $\uparrow(a + b)$ » se produit et que simultanément l'étape 56 est active.



la variable booléenne Z est affectée à la valeur 0 lorsque l'un des événements, représentés par « $\uparrow b$ » se produit et que simultanément les étapes 36 et 28 sont actives.



Le GRAFCET

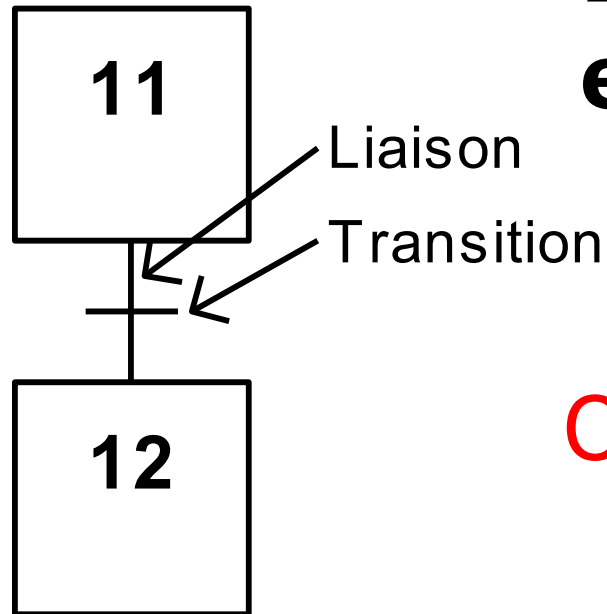
PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

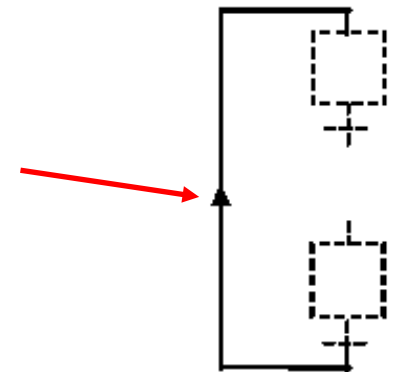
II-3) Liaisons

- Relient les étapes entre-elles.

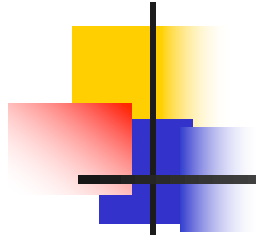
Liaison orientée de haut en bas



On met une flèche



Liaison orientée de bas en haut



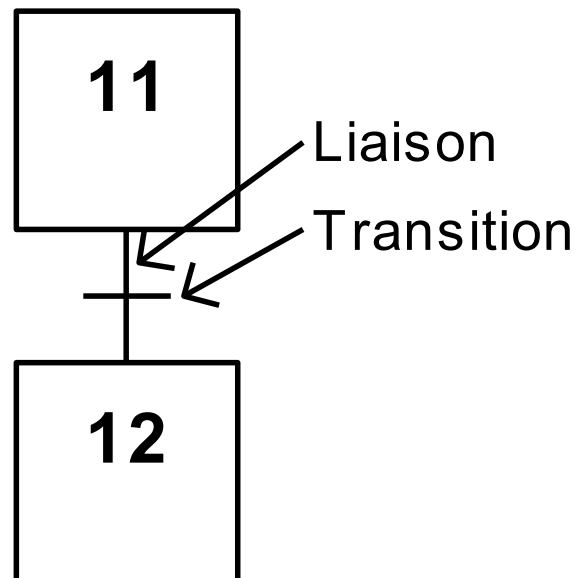
Le GRAFCET

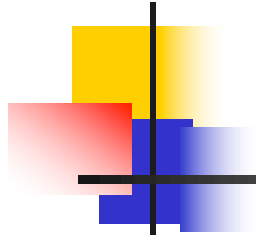
PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

II-4) Transitions

- Ce sont des barrières entre les étapes qui peuvent être franchies selon certaines conditions
- Trait horizontal





Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
 - II.1) Étapes
 - II-2) Actions
 - II.3) Liaisons
 - II.4) Transitions
 - II.5) Réceptivités
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion



II-5) Réceptivités

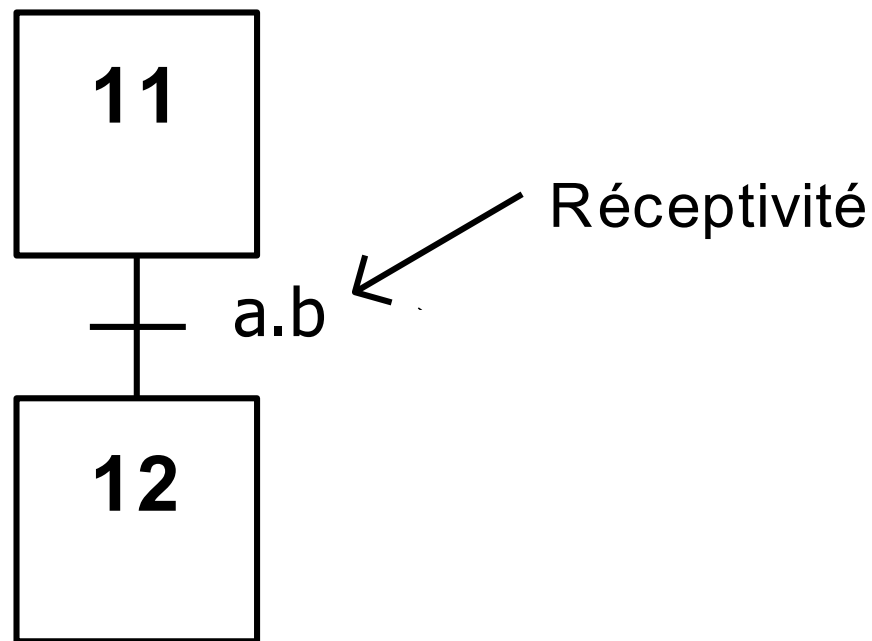
Définition (IEC 60848)

Une proposition logique, appelée **réceptivité**, qui peut être vraie ou fausse, est associée à chaque transition. S'il existe une variable logique correspondante, elle est égale à 1 quand la réceptivité est vraie et égale à 0 quand la réceptivité est fausse. La proposition logique formant la réceptivité est constituée d'une ou plusieurs variables booléennes (variable d'entrée, variable d'étape, valeur d'un prédicat, etc.).

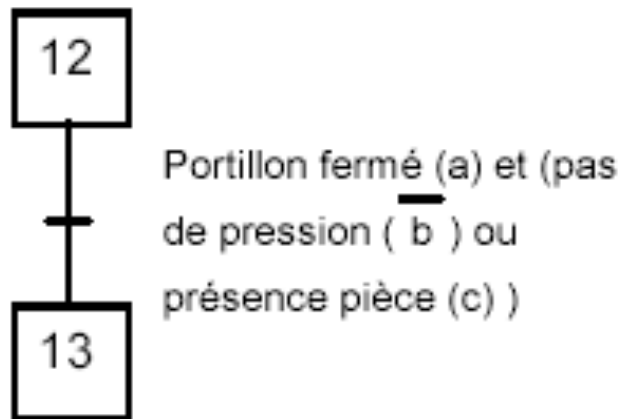


II-5) Réceptivités

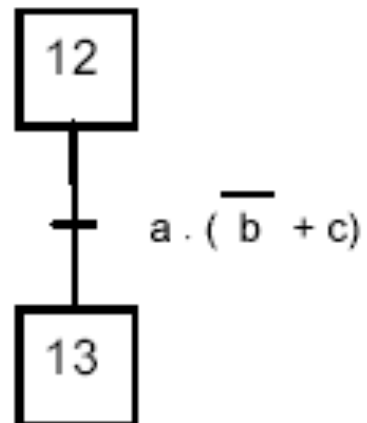
- Ce sont les conditions qui doivent être remplies pour franchir la transition.
- La réceptivité est inscrite à la droite de la transition.



II-5) Réceptivités

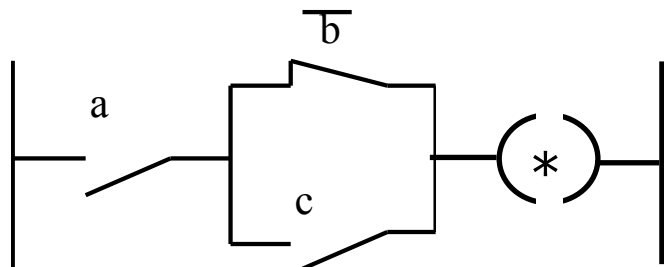


Description de la réceptivité par un texte

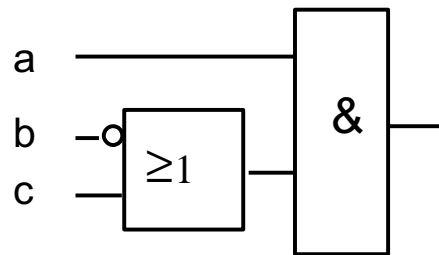


Réceptivité décrite par une expression booléenne (réceptivité statique)

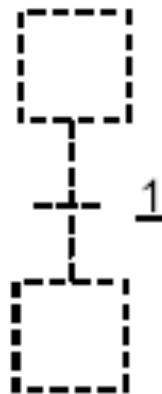
II-5) Réceptivités



Description d'une réceptivité par schéma électrique

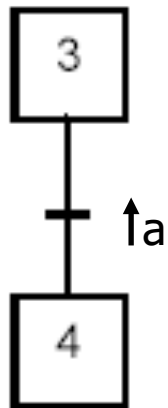


Description d'une réceptivité par logigramme

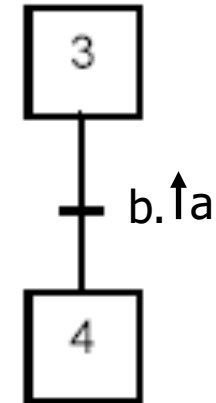


Réceptivité toujours vraie

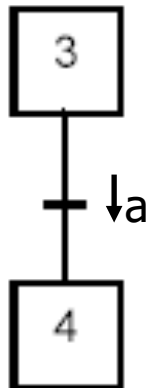
II-5) Réceptivités



**Front montant d'une variable
logique (réceptivité impulsionnelle)**

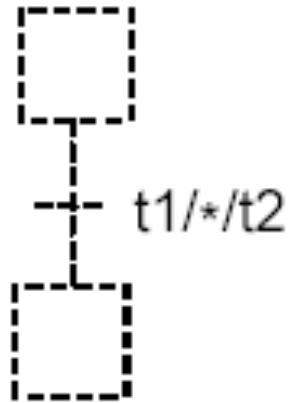


**réceptivité dynamique (partie
statique et partie impulsionnelle)**



**Front descendant d'une variable
logique (réceptivité impulsionnelle)**

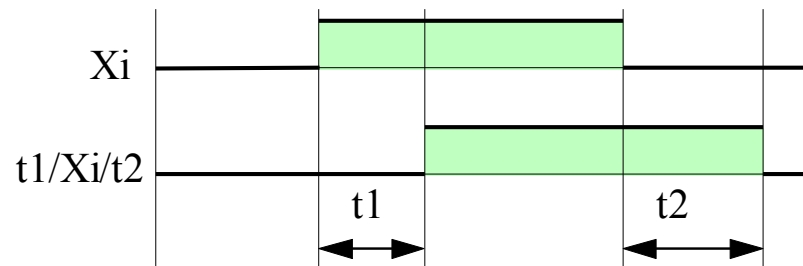
II-5) Réceptivités



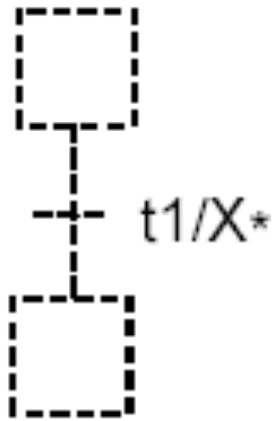
Réceptivité dépendante du temps

La notation « $t1/*/t2$ » indique que la réceptivité n'est vraie qu'après un temps $t1$ depuis l'occurrence du front montant (\uparrow^*) de la variable temporisée et redevient fausse après un temps $t2$ depuis l'occurrence du front descendant (\downarrow^*).

L'astérisque doit être remplacé par la variable que l'on désire temporiser, par exemple une variable d'étape ou une variable d'entrée. $t1$ et $t2$ doivent être remplacés par leur valeur réelle exprimée dans l'unité de temps choisie. La variable temporisée doit rester vraie pendant un temps égal ou supérieur à $t1$ pour que la réceptivité puisse être vraie.



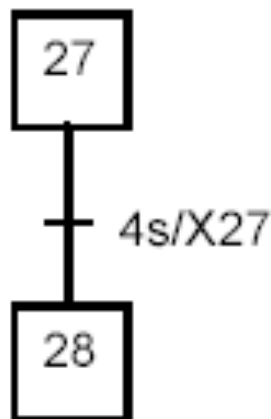
II-5) Réceptivités



Réceptivité dépendante du temps (simplification usuelle)

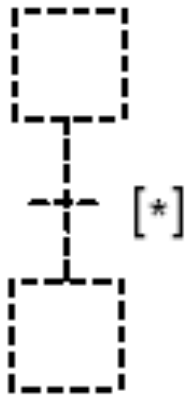
L'utilisation la plus courante est la temporisation de variable d'étape avec un temps $t2$ égal à zéro, ainsi la réceptivité devient fausse dès la désactivation de l'étape temporisée *.

L'astérisque doit être remplacé par le repère de l'étape que l'on désire temporiser. L'étape temporisée doit rester active pendant un temps supérieur ou égal à $t1$ pour que la réceptivité puisse être vraie. Il est possible d'utiliser cette notation lorsque l'étape temporisée n'est pas l'étape amont de la transition.



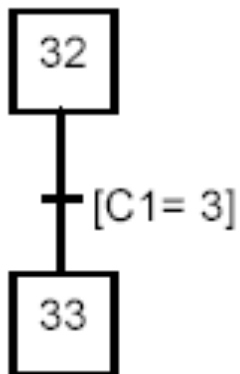
Exemple : La réceptivité associée à la transition sera vraie 4 s après l'activation de l'étape 27, et sera fausse du fait du franchissement de la transition qui désactive l'étape amont. Dans ce cas, la durée d'activité de l'étape 27 est de 4 s.

II-5) Réceptivités



Valeur booléenne d'un prédicat

La notation « $[*]$ » signifie que la valeur booléenne du prédicat constitue la variable de réceptivité. Ainsi, lorsque l'assertion $*$ est vérifiée, le prédicat vaut 1, dans le cas contraire, il vaut 0. L'astérisque doit être remplacé par l'assertion que l'on veut tester. La variable booléenne de prédicat peut être associée à d'autres variables logiques pour constituer une proposition logique de réceptivité.

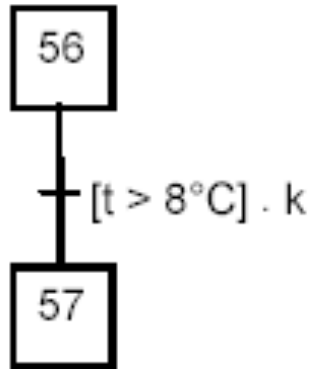


Exemple 1

La réceptivité associée à la transition est vraie lorsque l'assertion « $C1 = 3$ » est vérifiée.

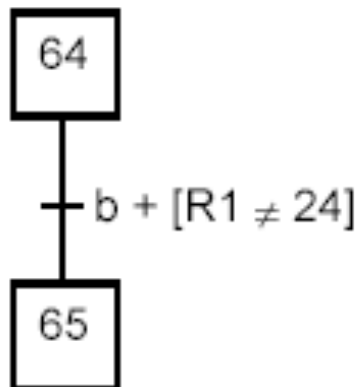


II-5) Réceptivités



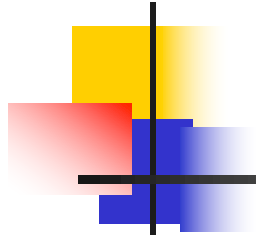
Exemple 2

La réceptivité associée à la transition est vraie lorsque l'assertion « $t > 8^{\circ}\text{C}$ » est vérifiée et que la variable booléenne k vaut 1, c'est-à-dire lorsque la température t est supérieure à la valeur 8°C et que le niveau haut k est atteint.



Exemple 3

La réceptivité associée à la transition est vraie lorsque la variable booléenne b vaut 1 ou que l'assertion « $R1 \neq 24$ » est vérifiée.



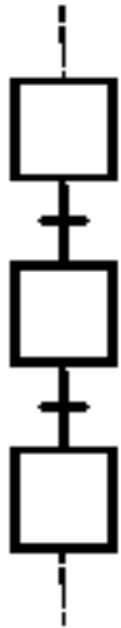
Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- **III) Les structures de base**
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

III) Les structures de base

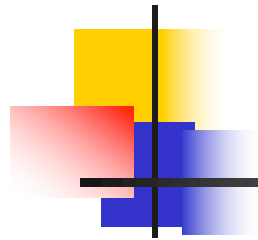
Séquence



On appelle séquence une succession d'étapes telles que :

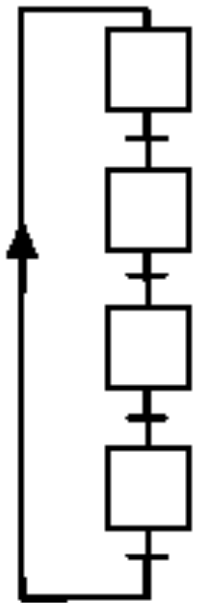
- chaque étape, excepté la dernière, ne possède qu'une seule transition aval,
- chaque étape, excepté la première, ne possède qu'une seule transition amont validée par une seule étape de la séquence.

La séquence est dite «active» si au moins une de ses étapes est active, elle est dite «inactive» lorsque aucune de ses étapes n'est active.



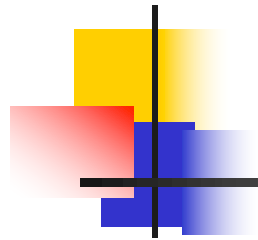
III) Les structures de base

Cycle d'une seule séquence



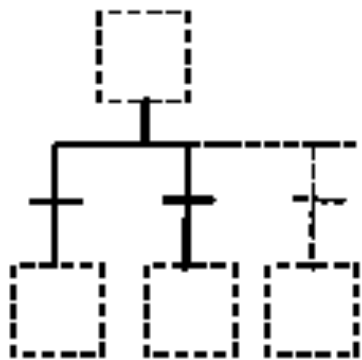
Cas particulier de séquence rebouclée sur elle même telle que:

- chaque étape ne possède qu'une seule transition aval,
- chaque étape ne possède qu'une seule transition amont validée par une seule étape de la séquence.



III) Les structures de base

Sélection de séquences (divergence en OU)

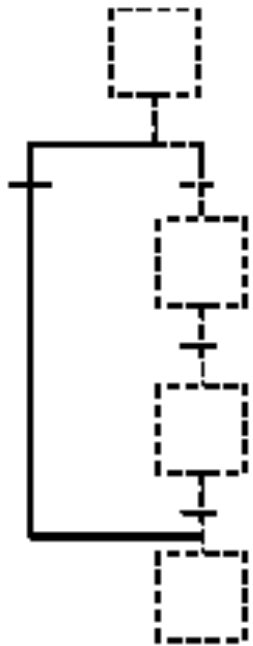


La sélection de séquences exprime un choix d'évolution entre plusieurs séquences à partir d'une ou de plusieurs étapes. Cette structure se représente par autant de transitions validées simultanément qu'il peut y avoir d'évolutions possibles.

L'exclusion entre les séquences n'est pas structurelle. Pour l'obtenir, le spécificateur doit s'assurer soit de l'incompatibilité mécanique ou temporelle des réceptivités, soit de leur exclusion logique.

A 3x3 grid of colored squares. The top row consists of a yellow square, a white square, and a white square. The middle row consists of a red square, a blue square, and a blue square. The bottom row consists of a white square, a blue square, and a blue square. A black crosshair is centered over the grid, with a vertical line passing through the middle of the second and third columns, and a horizontal line passing through the middle of the second row.

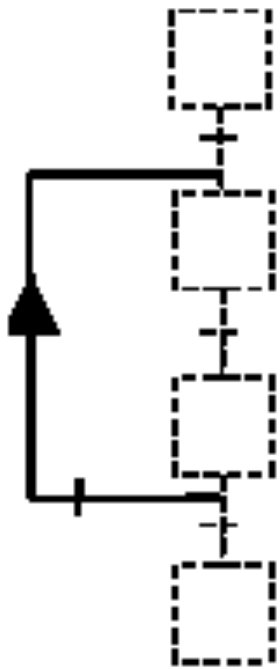
Saut d'étapes



Cas particulier de sélection de séquences, qui permet soit de parcourir la séquence complète soit de sauter une ou plusieurs étapes de la séquence lorsque, par exemple, les actions associées à ces étapes deviennent inutiles.

III) Les structures de base

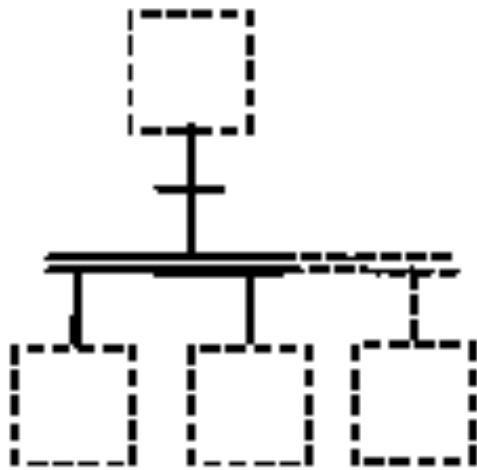
Reprise de séquence



Cas particulier de sélection de séquences, qui permet de recommencer la même séquence jusqu'à ce que, par exemple, une condition fixée soit obtenue. Il est possible, pour des raisons de représentation graphique, de placer des transitions sur des segments de liaison horizontaux.

III) Les structures de base

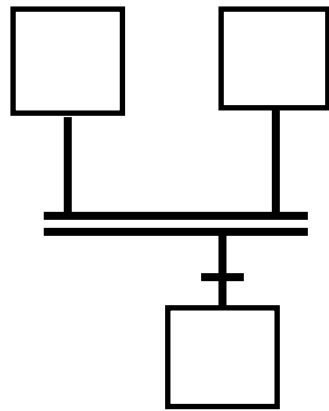
Activation de séquences parallèles (divergence en ET)



La « double barre » est utilisée dans cette structure pour indiquer l'activation simultanée de plusieurs séquences à partir d'une ou plusieurs étapes.

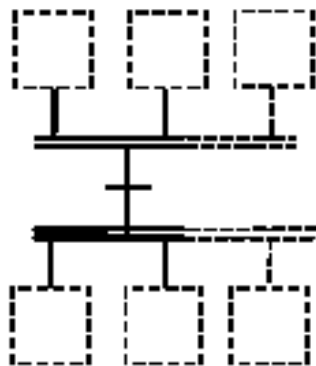
III) Les structures de base

Synchronisation de séquences (convergence en ET)

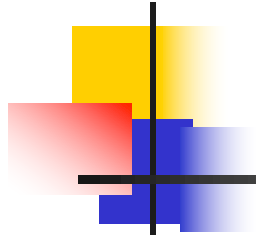


La « double barre » est utilisée dans cette structure pour indiquer l'attente de la fin des séquences amont avant d'activer la séquence aval.

Synchronisation et activation de séquences parallèles



La « double barre » est utilisée deux fois dans cette structure pour indiquer l'attente de la fin des séquences amont avant l'activation simultanée des séquences aval.



Le GRAFCET

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- **IV) Les 5 règles d'évolution**
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion



IV) Les 5 règles d'évolution

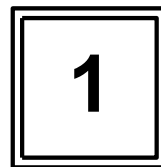
- Sachant que toute situation est caractérisée par l'ensemble des étapes actives à l'instant considéré, les 5 règles d'évolution du GRAFCET ne sont que l'application, sur les étapes, du principe d'évolution entre les situations de la partie séquentielle du système.
 - Règle #1 - L'initialisation
 - Règle #2 - La validation
 - Règle #3 - Le franchissement
 - Règle #4 - Le franchissement (2)
 - Règle #5 - La cohérence



IV) Les 5 règles d'évolution

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. Le choix de la situation à l'instant initial repose sur des considérations méthodologiques et relatives à la nature de la partie séquentielle du système visé.



La situation initiale, choisie par le concepteur, est la situation à l'instant initial.



IV) Les 5 règles d'évolution

Règle 2 : Franchissement d'une transition

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

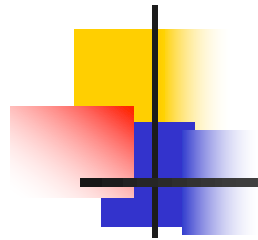
- lorsque la transition est **VALIDÉE**,
- ET QUE la réceptivité associée à cette transition est **VRAIE**.



IV) Les 5 règles d'évolution

Règle 3 : Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.



IV) Les 5 règles d'évolution

Règle 4 : Evolutions simultanées

L'évolution entre deux situations actives implique qu'aucune situation intermédiaire ne soit possible, on passe donc instantanément d'une représentation de la situation par un ensemble d'étapes à une autre représentation.

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.



IV) Les 5 règles d'évolution

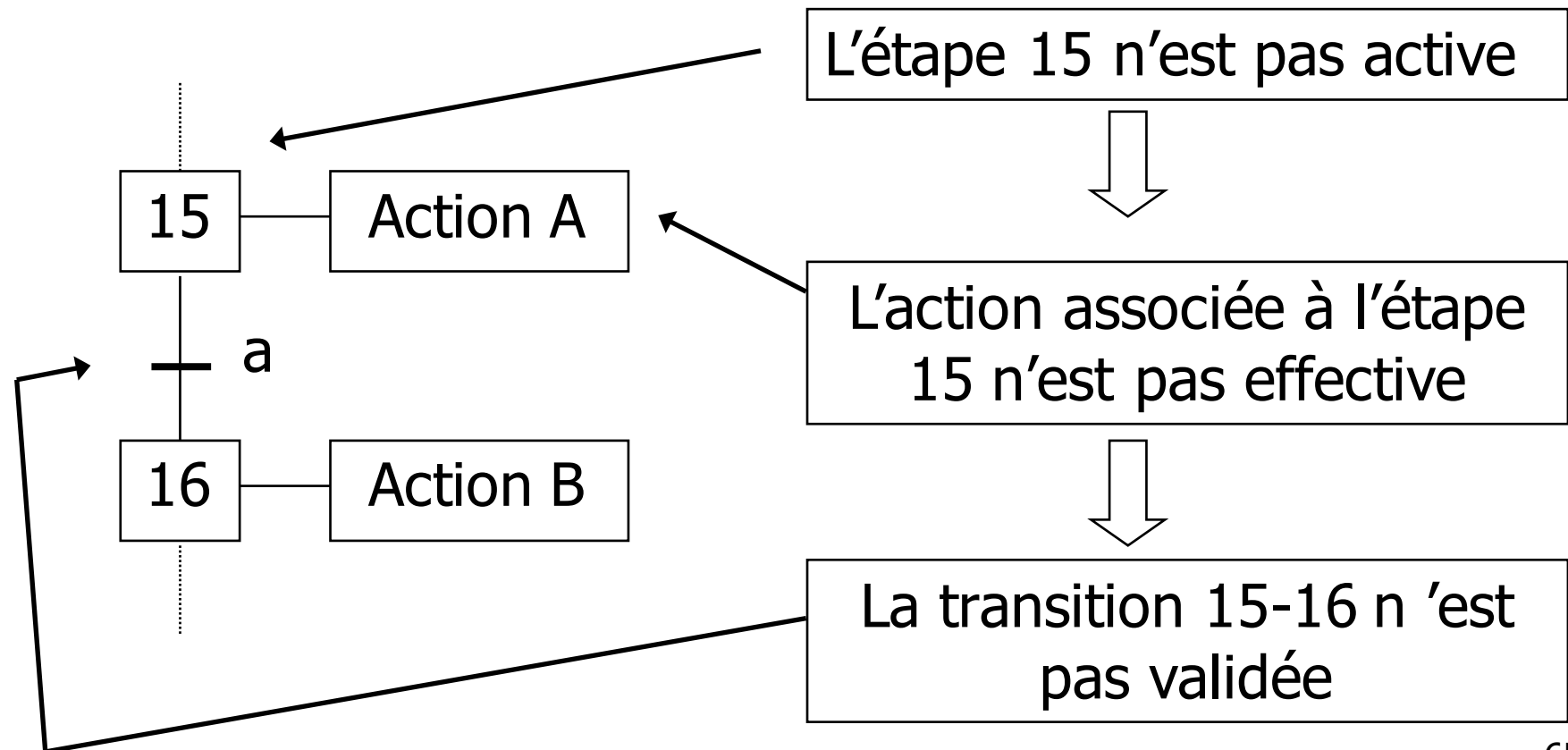
Règle 5 : Activation et désactivation simultanées d'une étape

Si une même étape participe à la description de la situation précédente et à celle de la situation suivante, elle ne peut, en conséquence, que rester active.

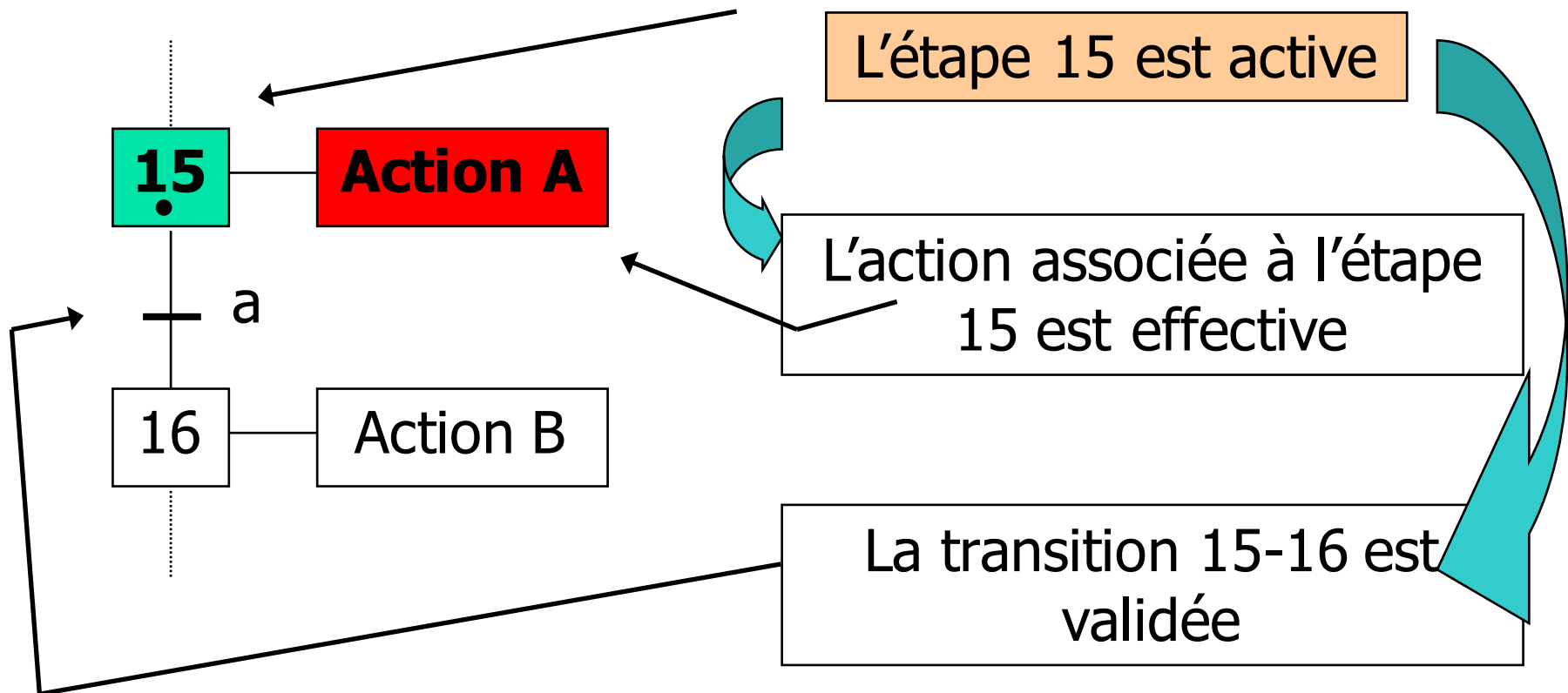
Si, au cours du fonctionnement, une étape active est simultanément activée et désactivée, alors elle reste active.

IV) Les 5 règles d'évolution

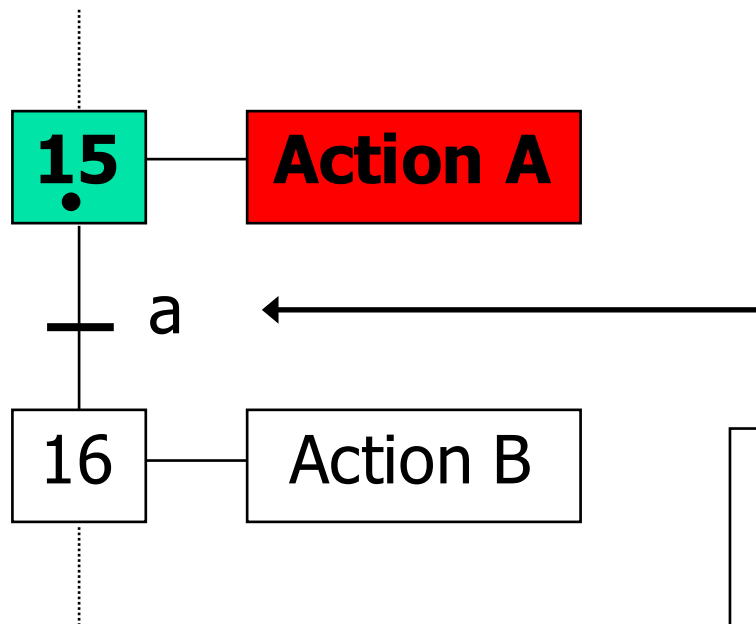
illustration : franchissement d'une transition



IV) Les 5 règles d'évolution



IV) Les 5 règles d'évolution



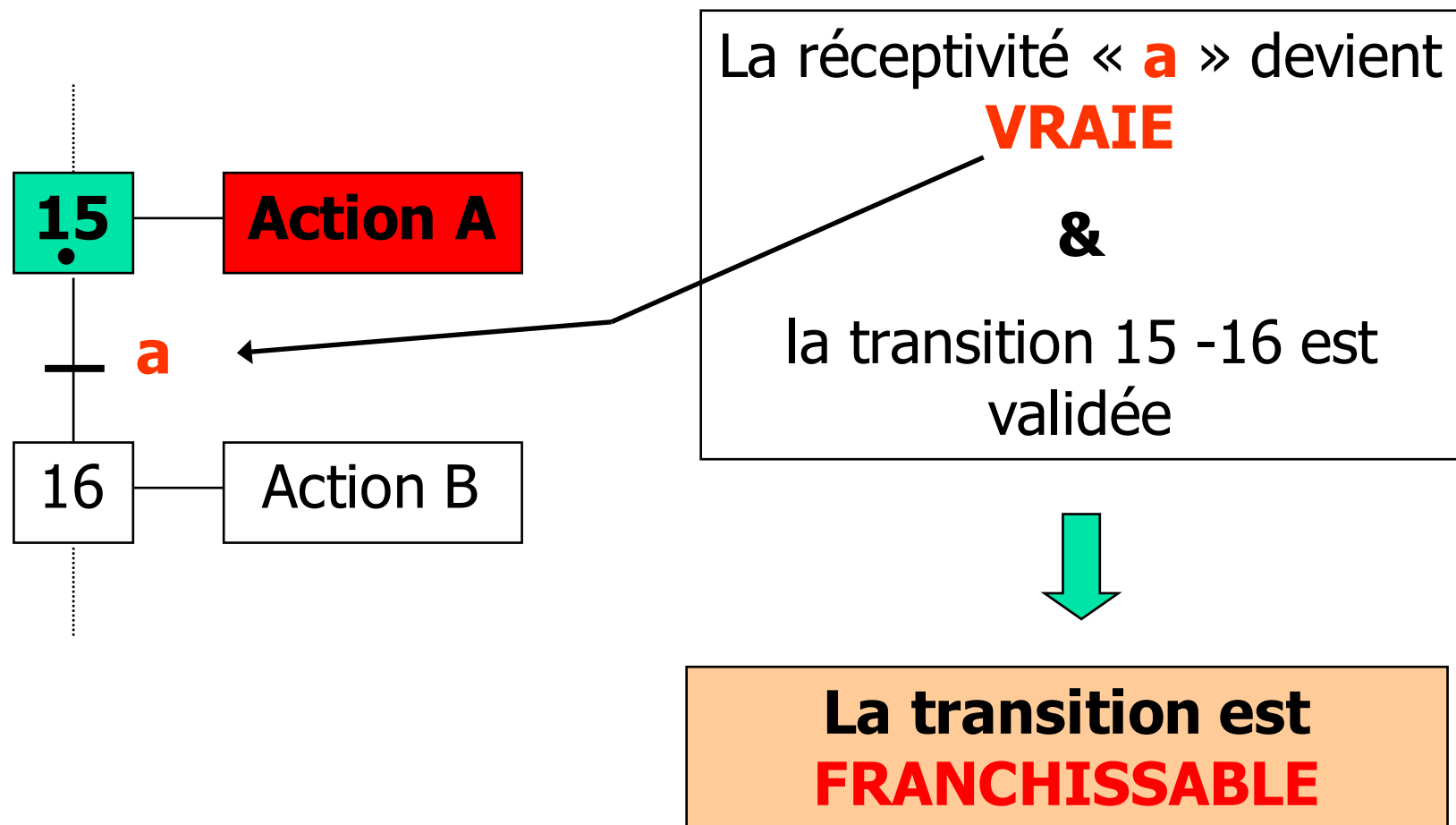
**Pour franchir
la transition 15 - 16...**



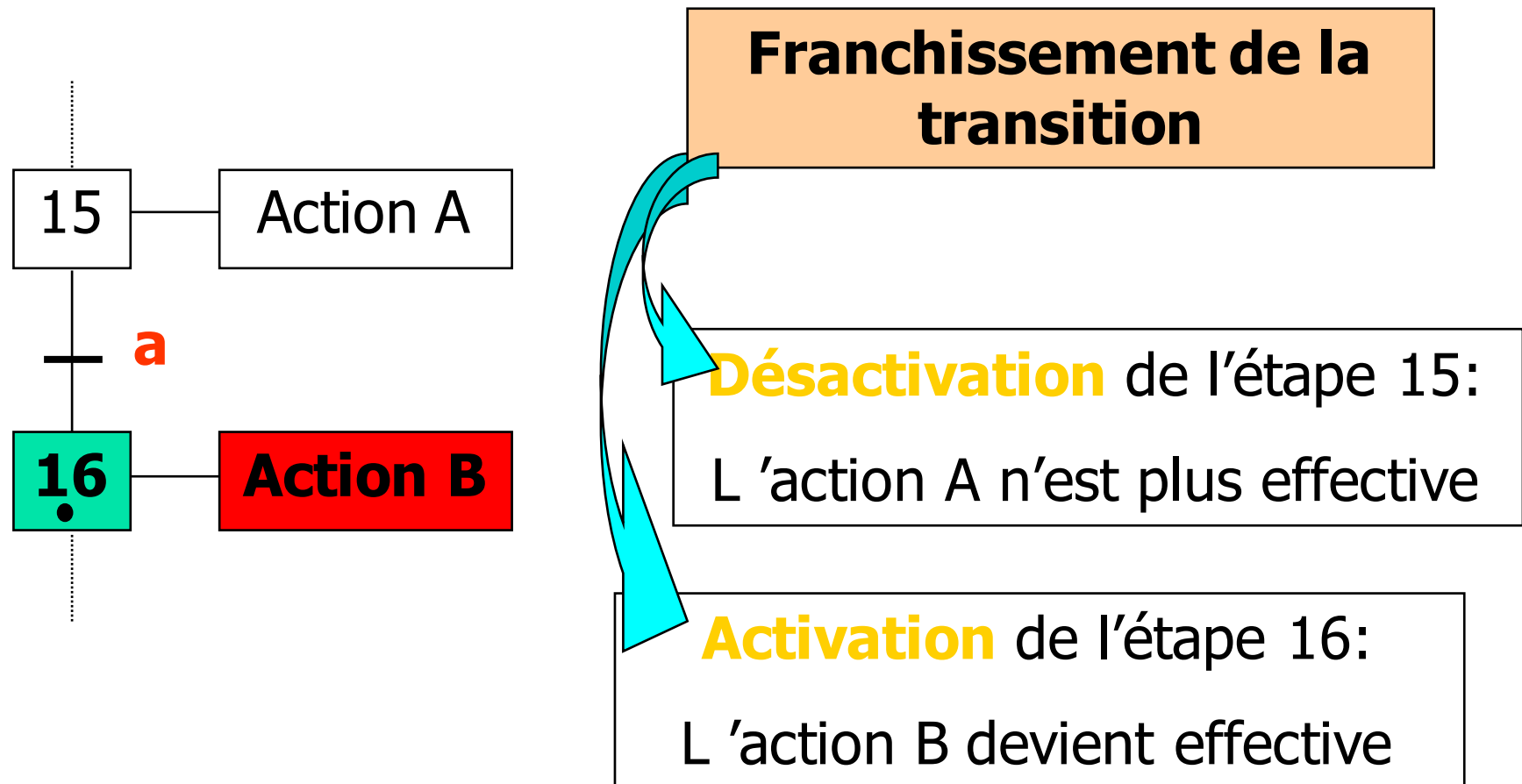
...il faut que :

1. La transition soit validée
2. la réceptivité « a » soit VRAIE

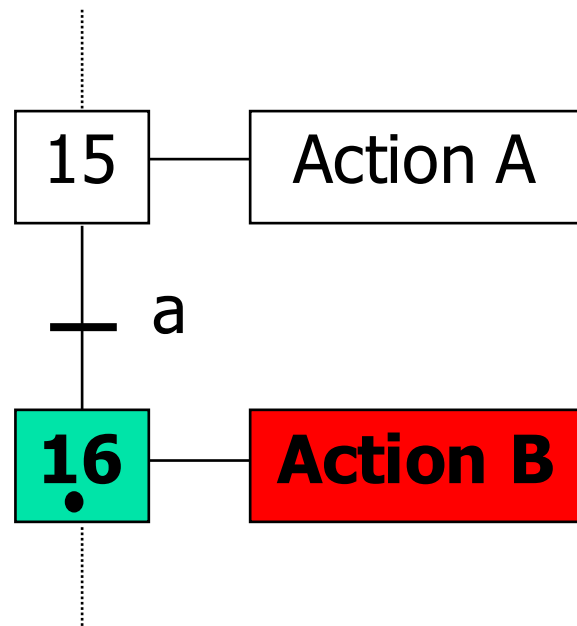
IV) Les 5 règles d'évolution



IV) Les 5 règles d'évolution



IV) Les 5 règles d'évolution

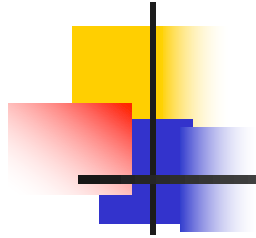


Étape 16 active



L'action B est effective

Remarque : la réceptivité « a », quelle soit VRAIE ou FAUSSE à ce moment n'a plus d'effet sur le déroulement du Grafset



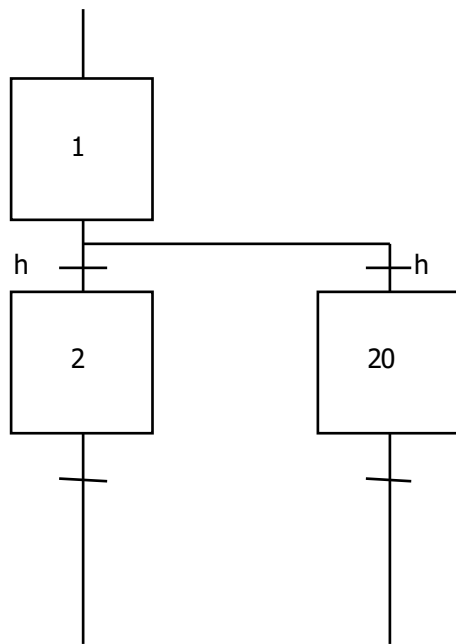
Le GRAFCET

PLAN

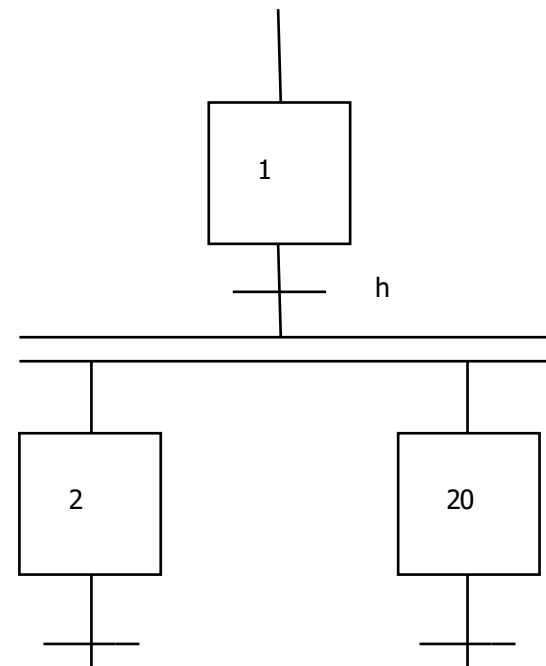
- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion

V) Les 2 règles implicites

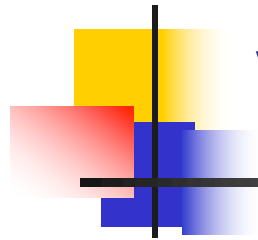
Règle A : attention au parallélisme interprété (règle d'exclusion divergente)



Forme interprétée

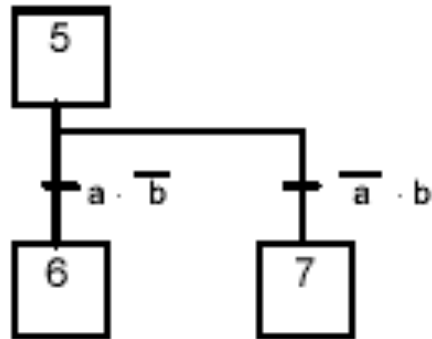


Forme structurée

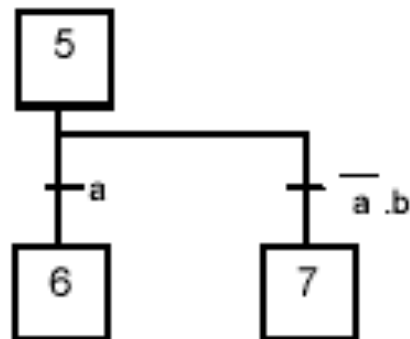


V) Les 2 règles implicites

Pour éviter le parallélisme interprété



EXEMPLE 1: L'exclusion entre les séquences est obtenue par l'exclusion logique des deux réceptivités, si «a» et «b» sont simultanément vraies lorsque l'étape 5 est active, aucune des transitions n'est franchissable.



EXEMPLE 2: Dans cet exemple, une priorité est donnée à la transition 5/6, qui est franchie lorsque «a» est vraie.



V) Les 2 règles implicites

Règle B : garantir l'exclusion transitive

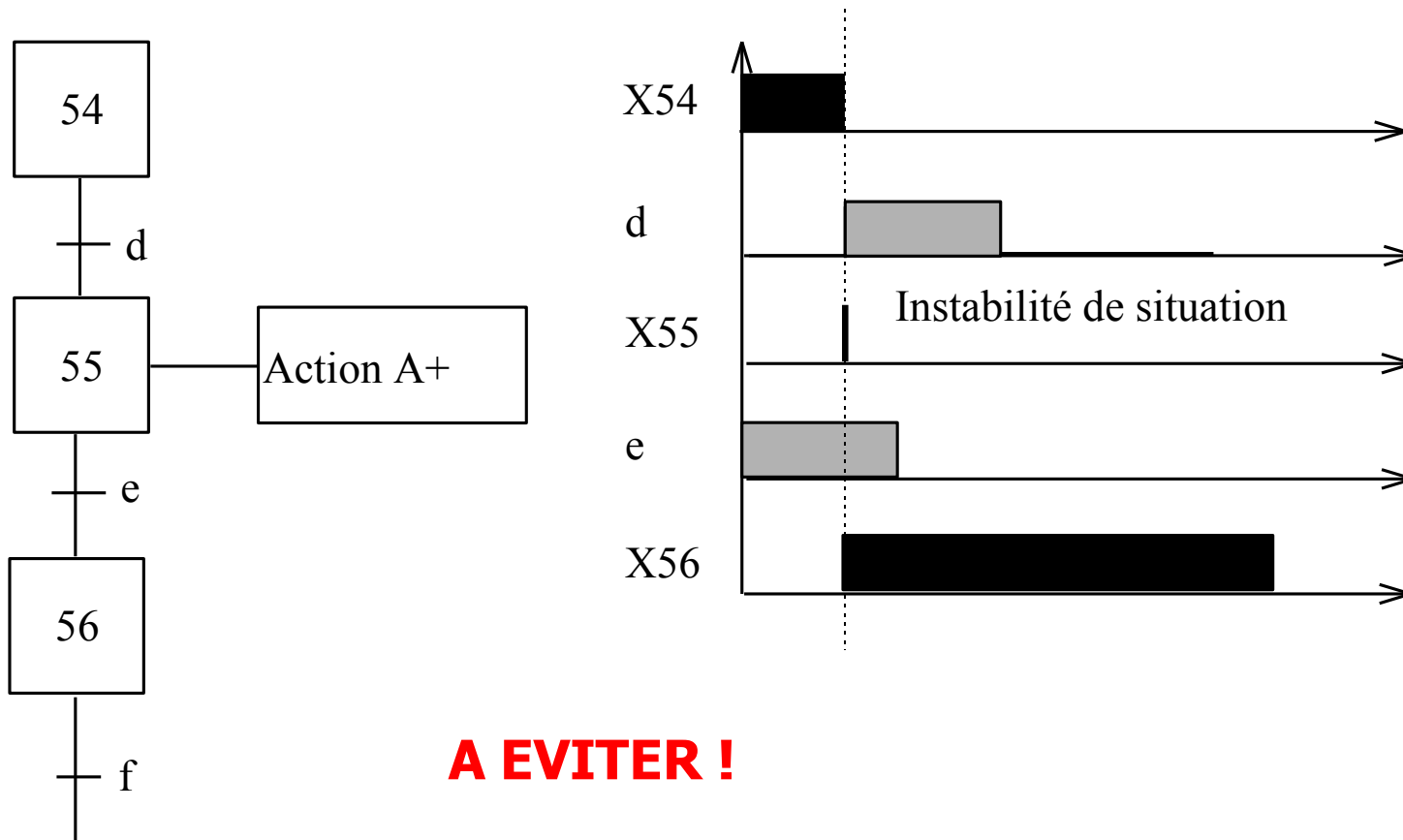
Stabilité d'une situation

La situation de la partie commande est représentée par l'ensemble des étapes actives du grafcet décrivant son comportement.

La situation est dite **NON STABLE** lorsque son évolution intervient sans changement d'état d'une entrée.

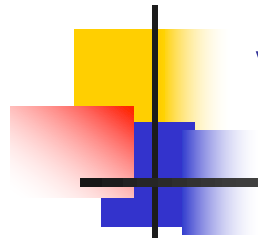
Cette instabilité se présente lorsqu'une étape est activée et que la réceptivité en aval est déjà vraie. La réceptivité perd alors son rôle d'événement déclenchant l'évolution. L'étape est dite **fugitive**.

V) Les 2 règles implicites



La réceptivité est égale à 1 et la transition devient validée

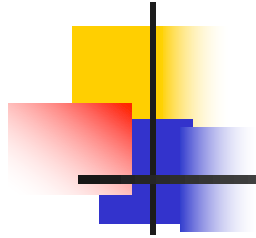
La transition est validée et la réceptivité devient égale à 1



V) Les 2 règles implicites

Pour éviter les étapes fugitives

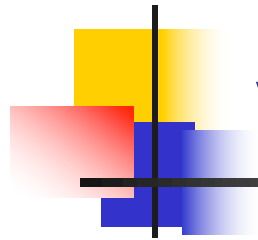
- Réceptivités statiques amonts et avals d'une étape s'excluent (logiquement ou physiquement)
- Réceptivité aval de type impulsionnel
- Réceptivité aval de type dynamique



Le GRAFCET

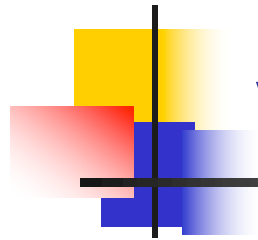
PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- **VI) Exemples d'applications**
- VII) Conclusion



VI) Exemples d'applications

- Exemple 1 : GRAFCET à séquence unique
- Exemple 2 : GRAFCET à sélection de séquences
- Exemple 3 : GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)
- Exemple 4 : GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)

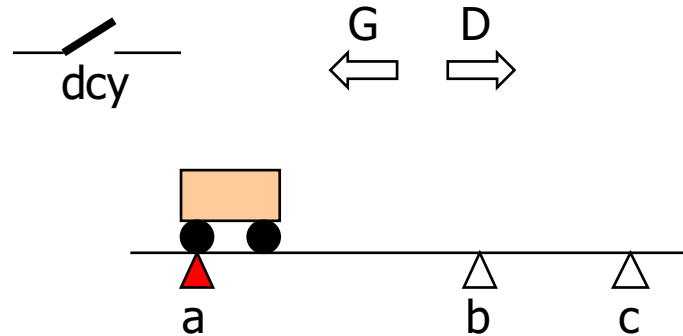
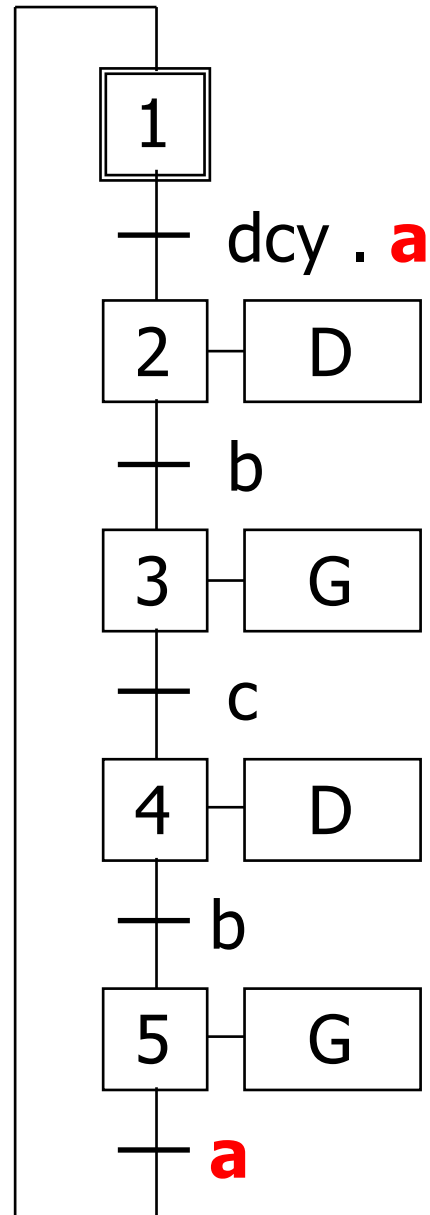


VI) Exemples d'applications

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
 - VI.1) GRAFCET à séquence unique
 - VI.2) GRAFCET à sélection de séquences
 - VI.3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)
 - VI.4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)
- VII) Conclusion

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Cahier des charges:

Après l'ordre de départ cycle « dcy », le chariot part jusque b, revient en c, repart en b puis rentre en a

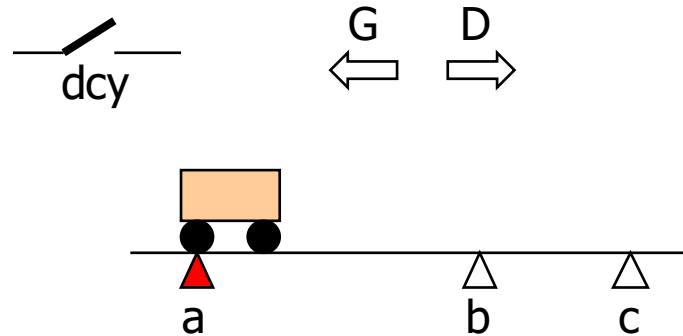
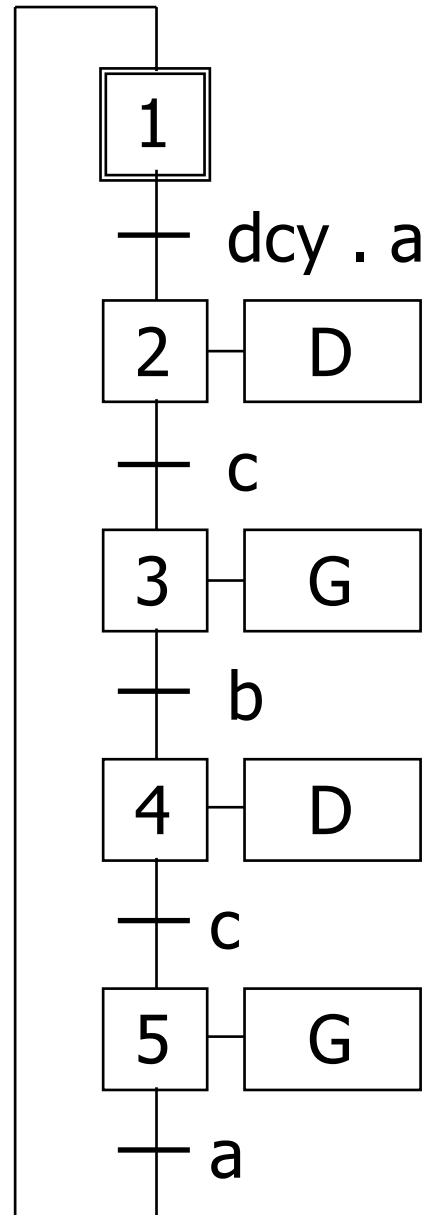
Capteurs:

- a : chariot à gauche
- b : chariot à droite

Actionneurs:

- D : aller à droite
- G : aller à gauche

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Cahier des charges:

Après l'ordre de départ cycle « dcy », le chariot part jusque b, revient en c, repart en b puis rentre en a

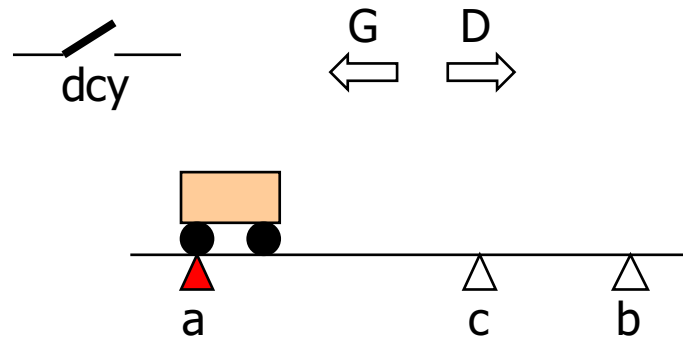
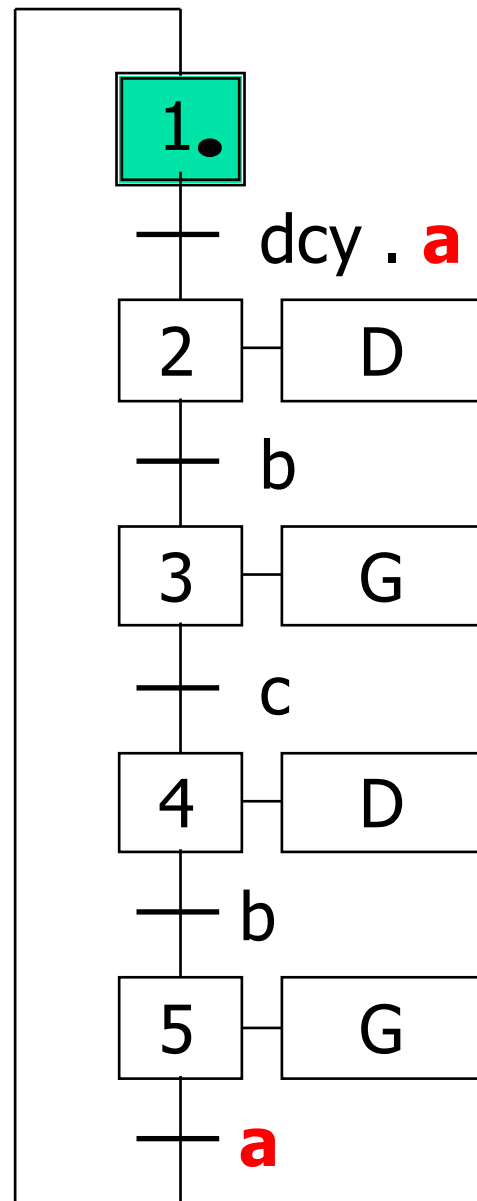
Capteurs:

- a : chariot à gauche
- b : chariot à droite

Actionneurs:

- D : aller à droite
- G : aller à gauche

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Initialisation du
Grafcet :

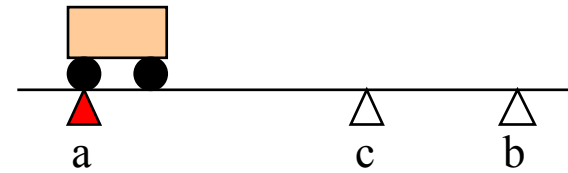
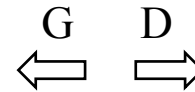
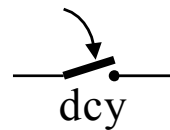
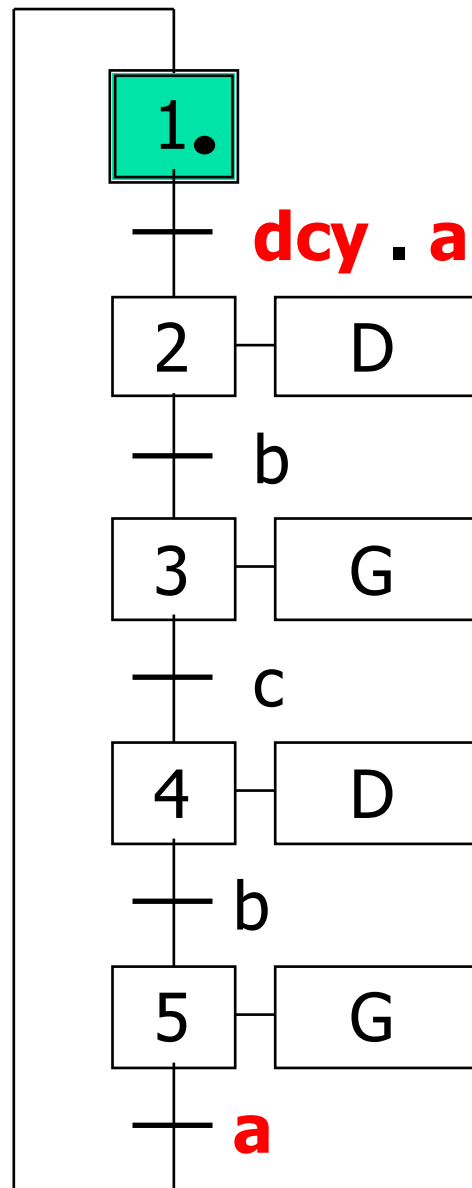


activation de(s)
étape(s) initiale(s)



La transition 1-2 est
validée

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Ordre de marche

dcy = 1

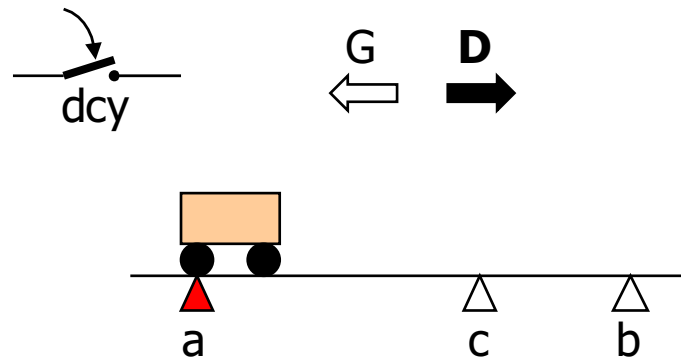
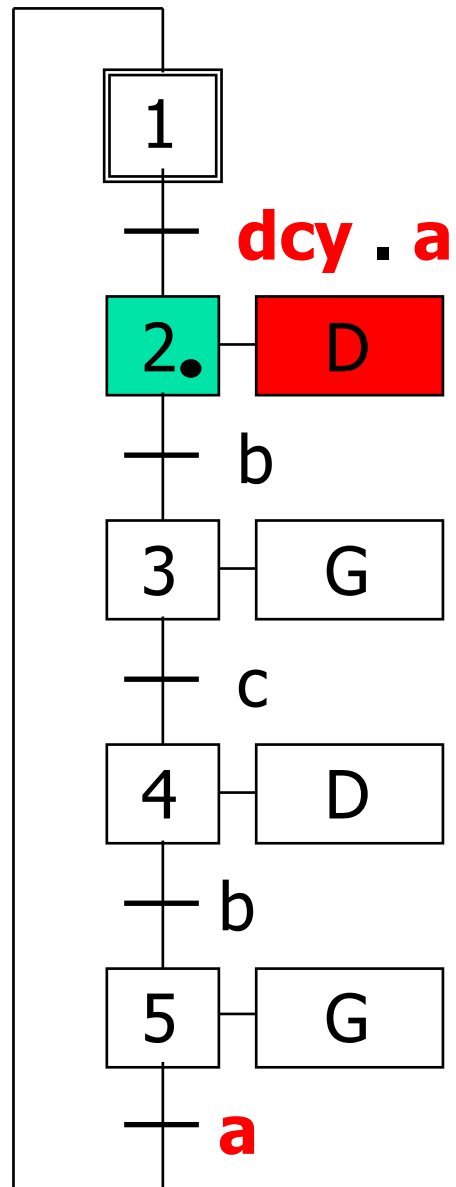


La réceptivité « dcy.a » est vraie
&
la transition est validée



La transition 1-2 est
franchissable

VI-1) GRAFCET à séquence unique

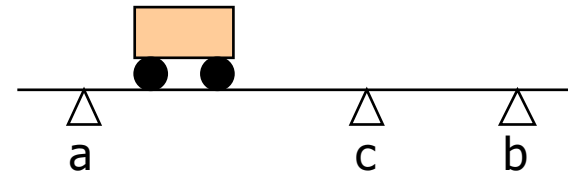
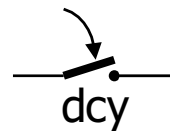
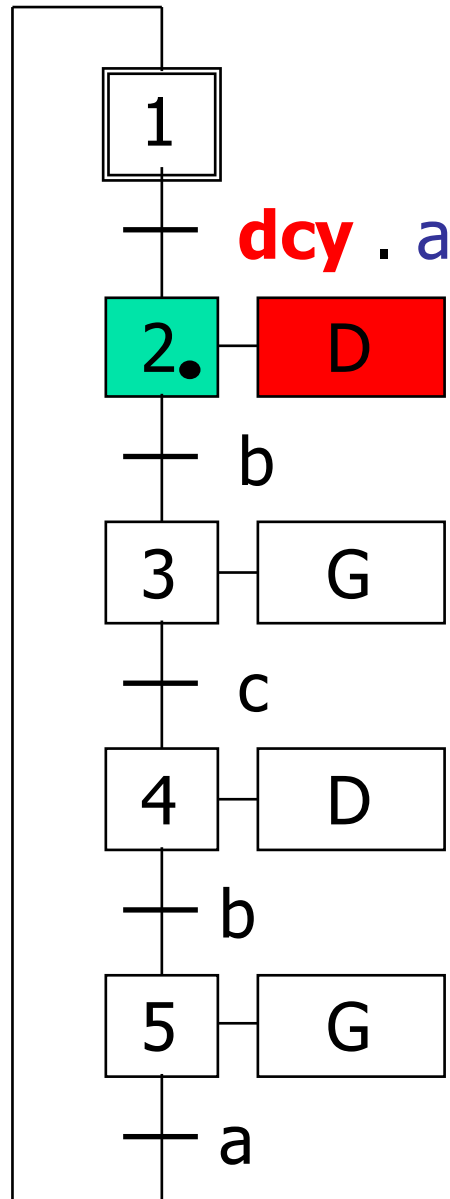


Franchissement de la transition

- Désactivation de l'étape 1
- Activation de l'étape 2

Ordre de l'action associée à l'étape 2

VI-1) GRAFCET à séquence unique

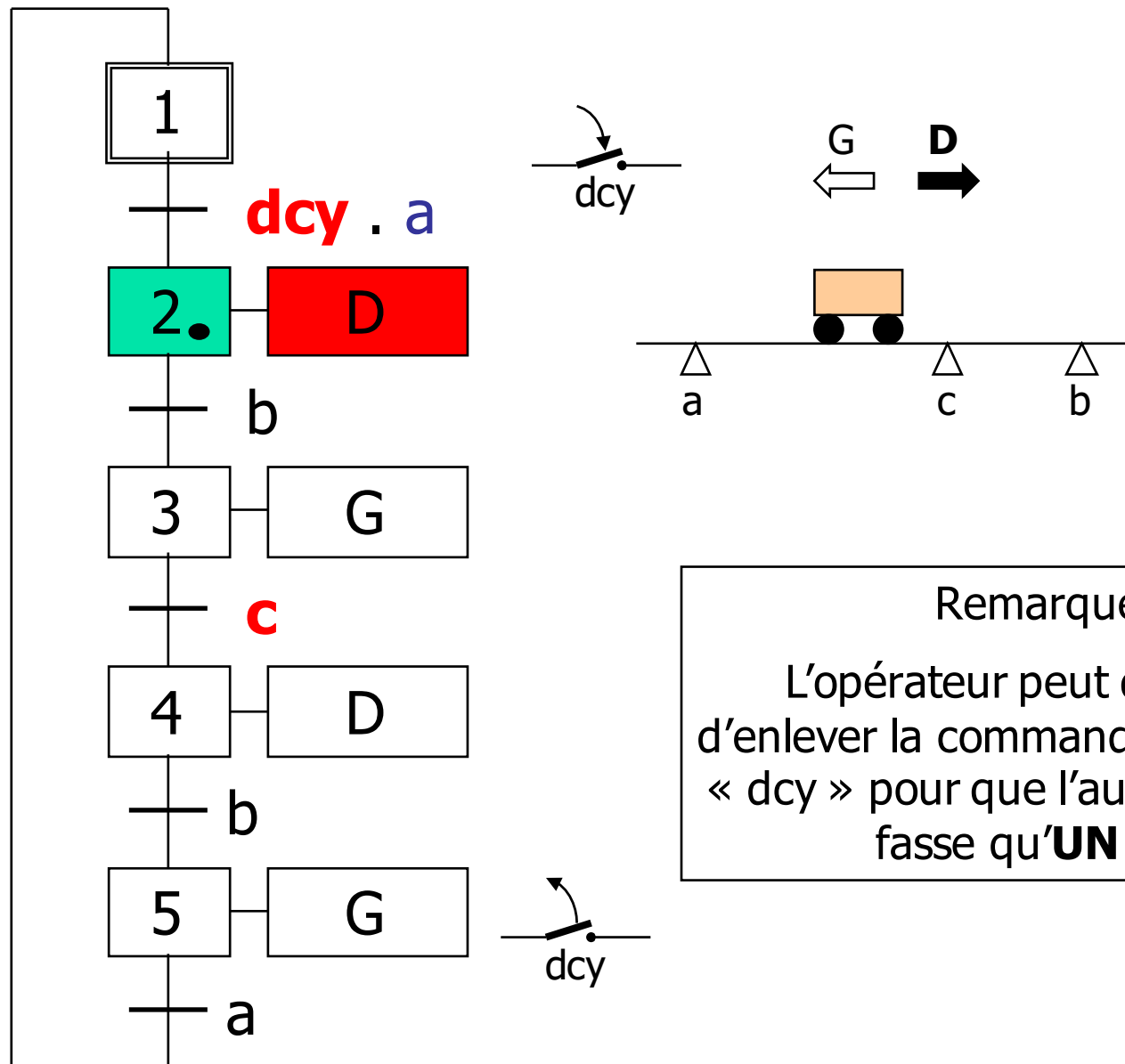


Étape 2 active



- Déplacement du chariot à droite

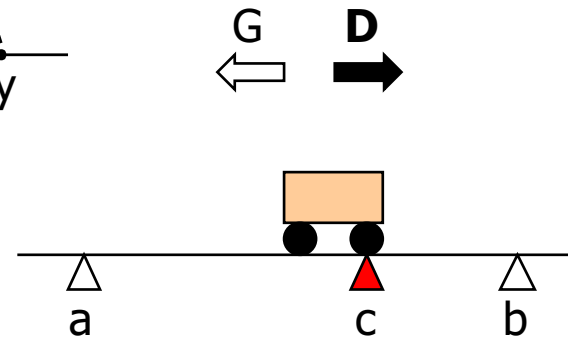
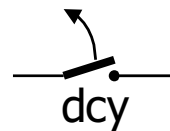
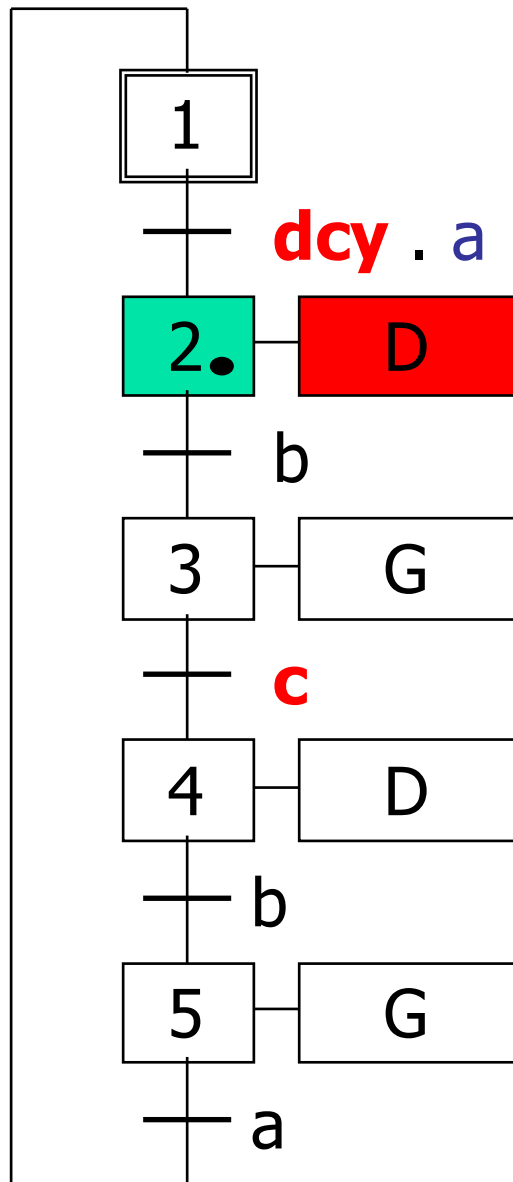
VI-1) GRAFCET à séquence unique



Remarque :

L'opérateur peut décider ici d'enlever la commande départ cycle « dcy » pour que l'automatisme ne fasse qu'**UN** cycle

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Étape 2 active

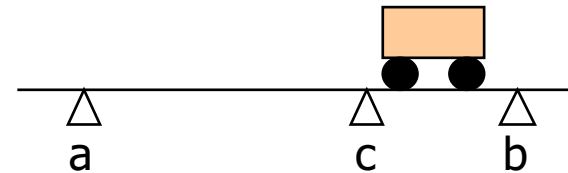
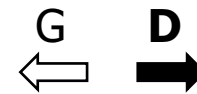
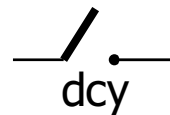
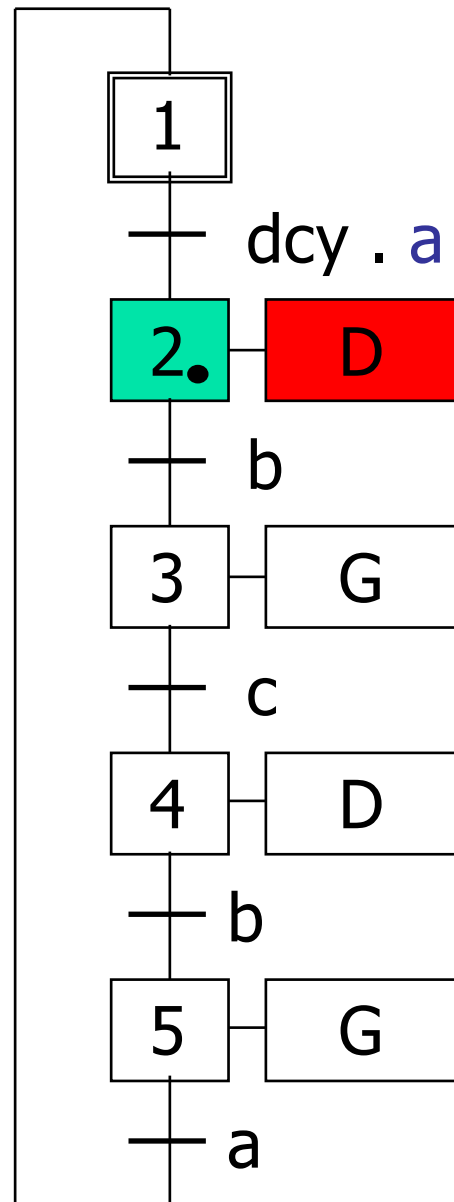


- Le chariot est devant le capteur c



Aucun effet dans le déroulement du Grafcet à ce moment précis

VI-1) GRAFCET à séquence unique

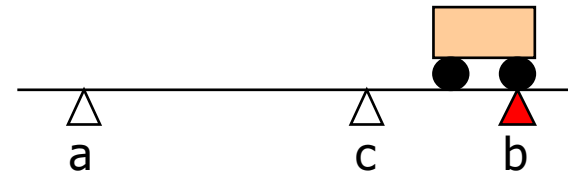
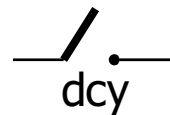
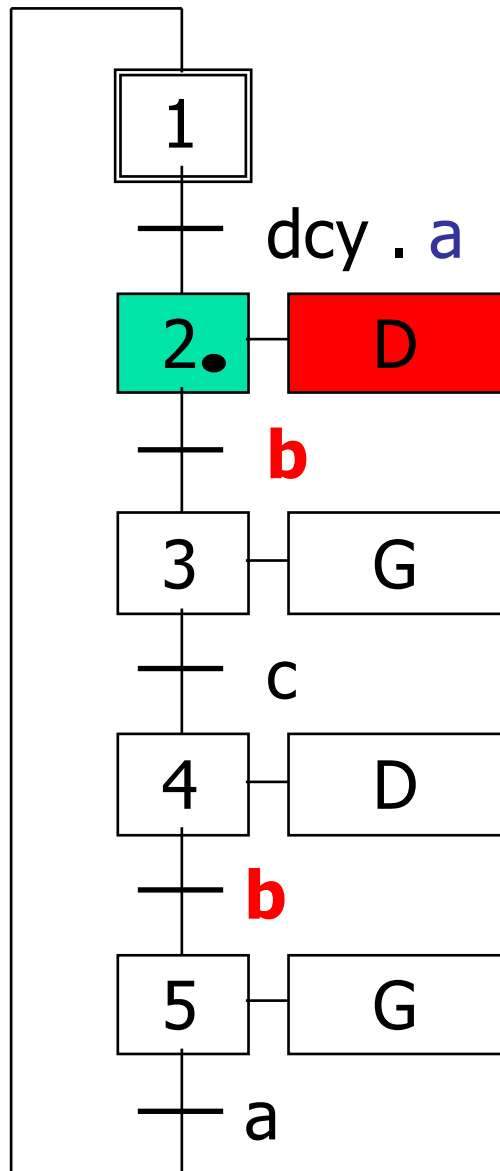


Étape 2 active



- Le chariot continue sa course jusqu'au capteur b

VI-1) GRAFCET à séquence unique

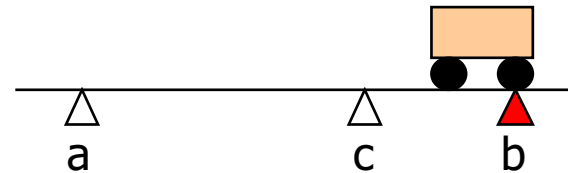
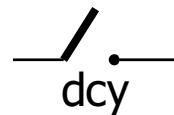
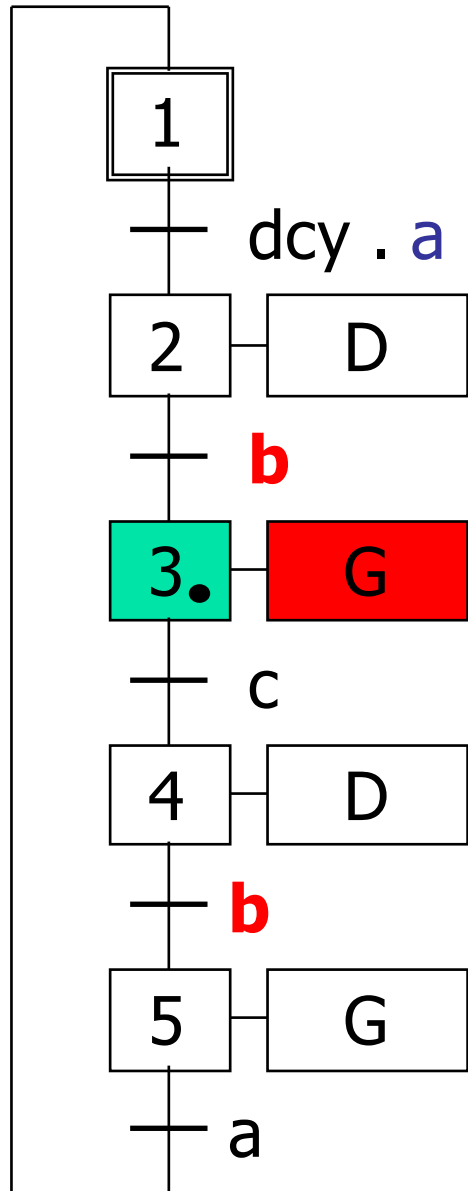


Réceptivité « b » est VRAIE & la transition 2 - 3 est validée



La transition est franchissable

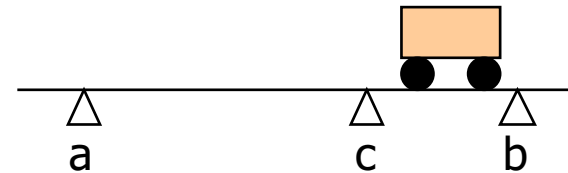
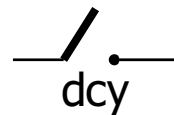
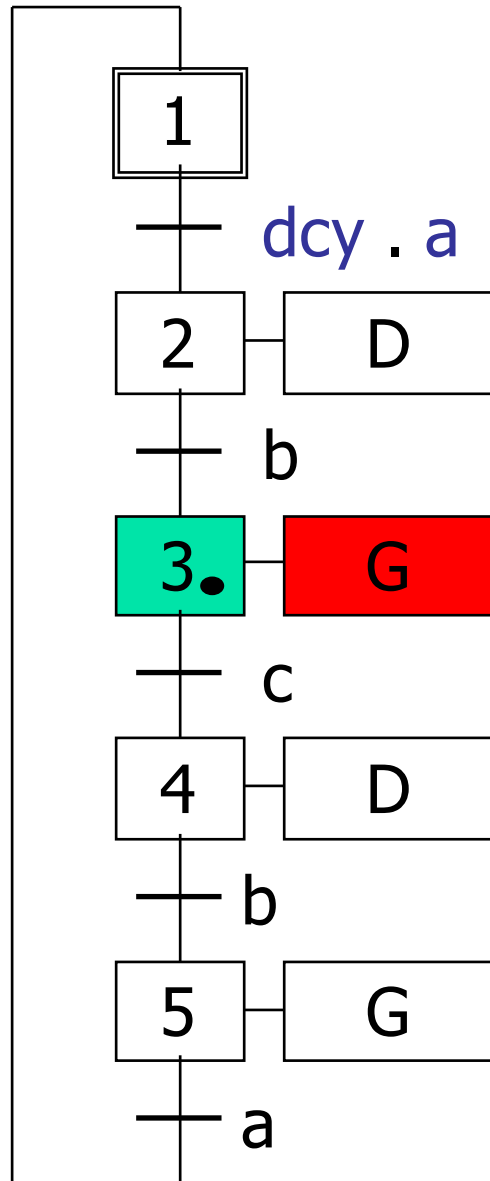
VI-1) GRAFCET à séquence unique



Franchissement de la transition

- Désactivation de l'étape 2
- Activation de l'étape 3

VI-1) GRAFCET à séquence unique

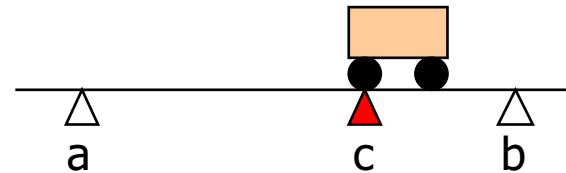
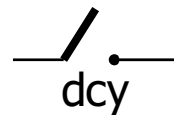
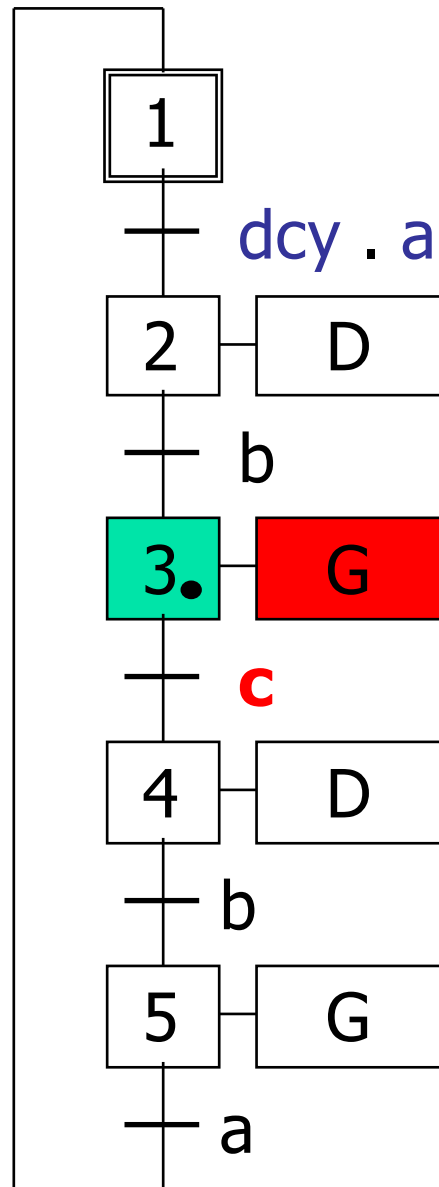


Étape 3 active



Le chariot se déplace à gauche

VI-1) GRAFCET à séquence unique



La réceptivité « c » est VRAIE
& la transition 3-4 est validée

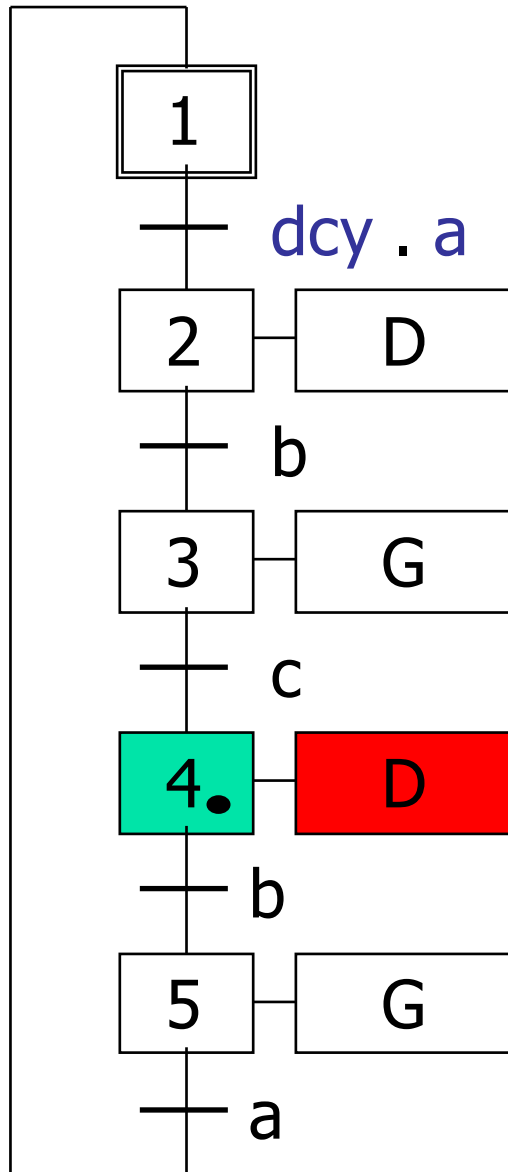


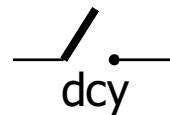
Franchissement de la transition



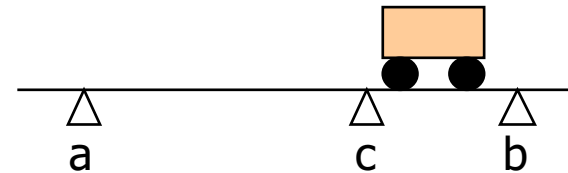
Désactivation de l'étape 3
Activation de l'étape 4

VI-1) GRAFCET à séquence unique



 dcy

G ← **D** →

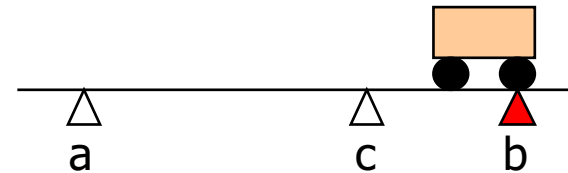
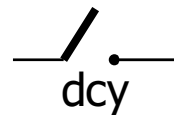
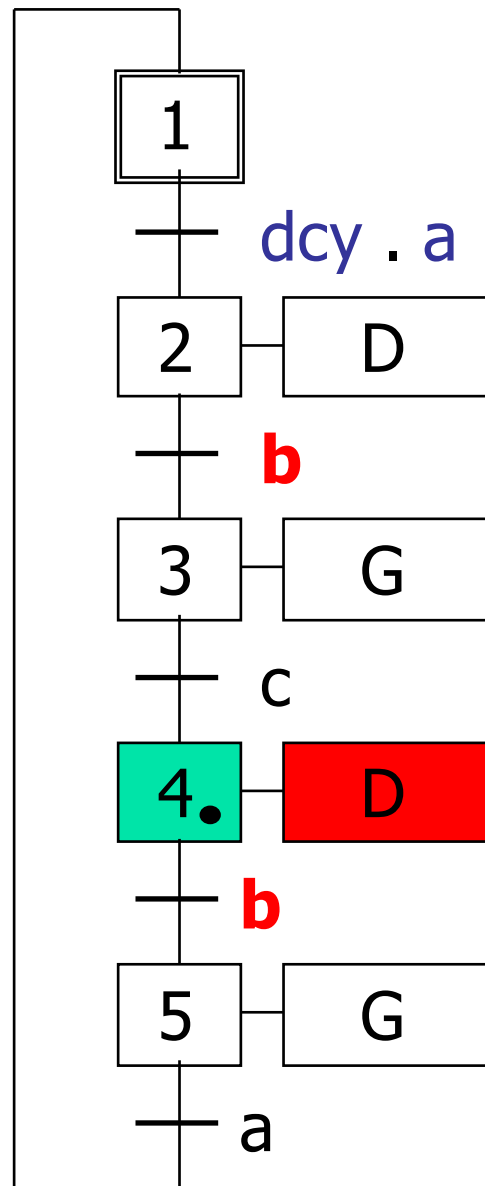


Étape 4 active



Déplacement à droite du chariot

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Réceptivité « b » est VRAI & la transition 4 - 5 est validée

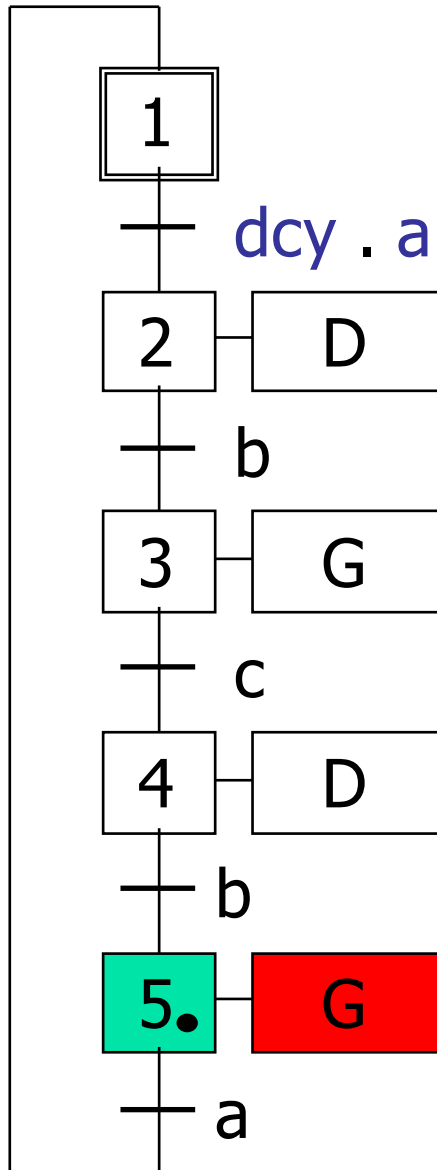


La transition est franchissable



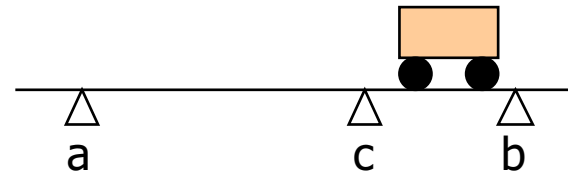
- Désactivation de l'étape 4
- Activation de l'étape 5

VI-1) GRAFCET à séquence unique




dcy

G **D**
← →

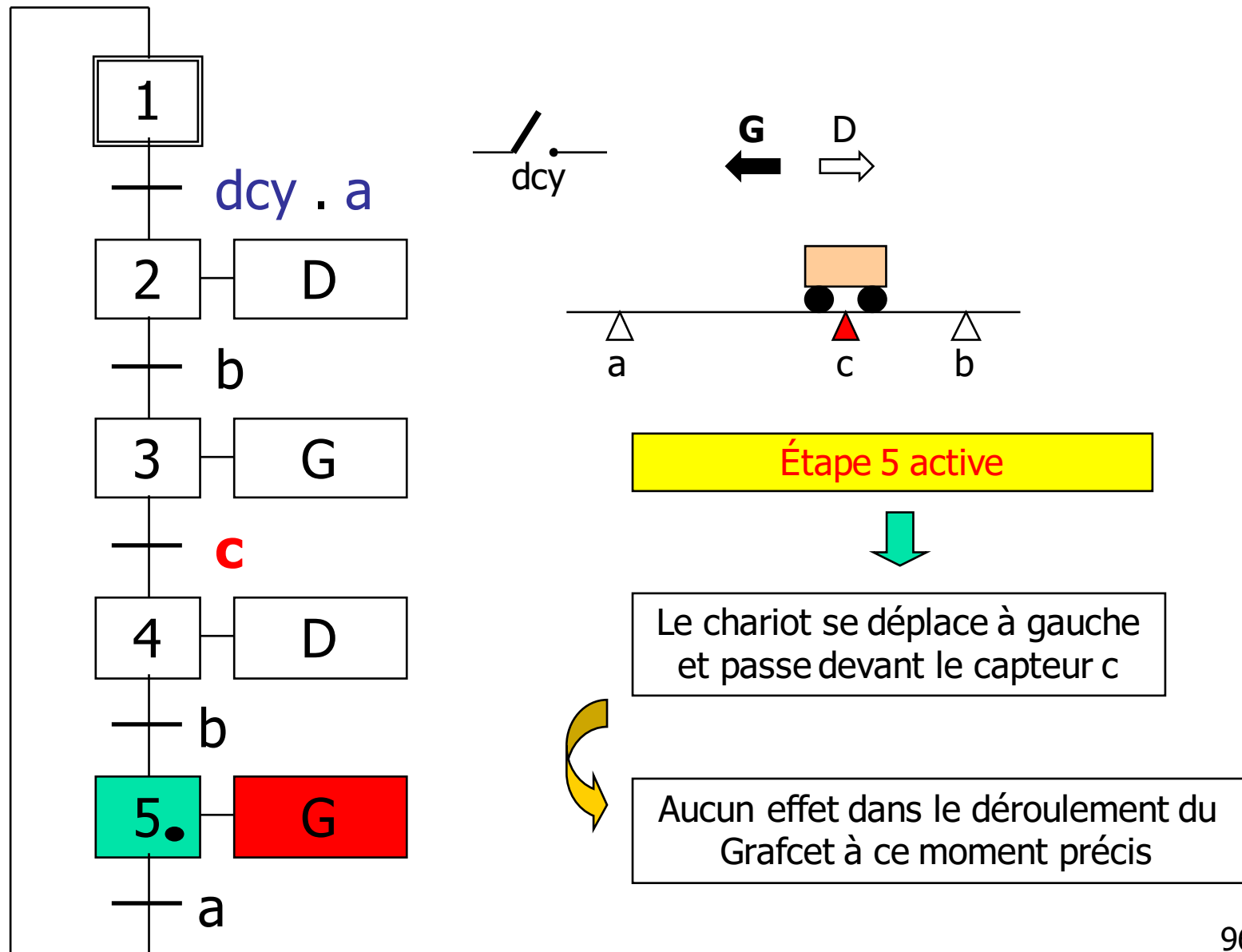


Étape 5 active

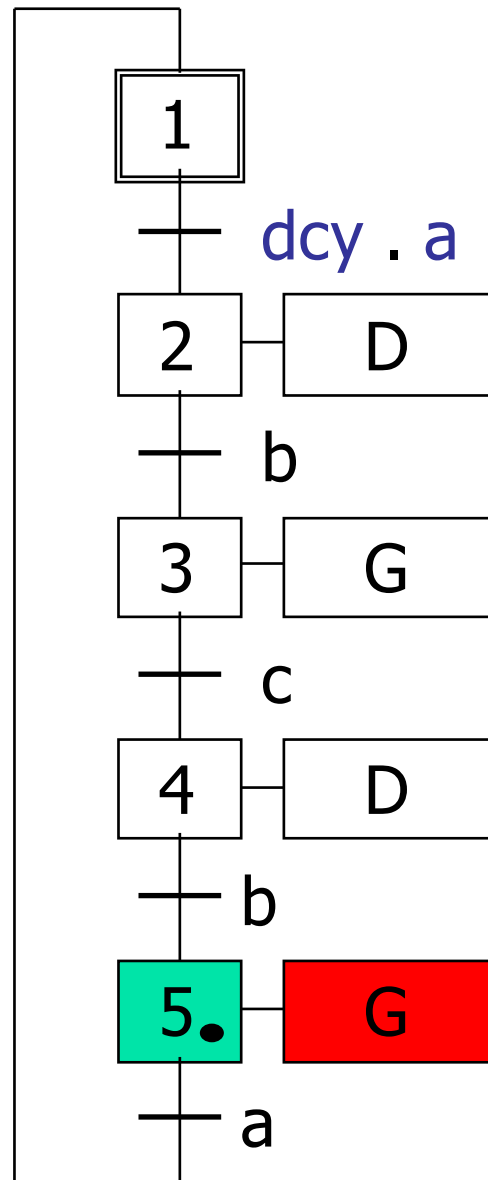



Le chariot se déplace à gauche

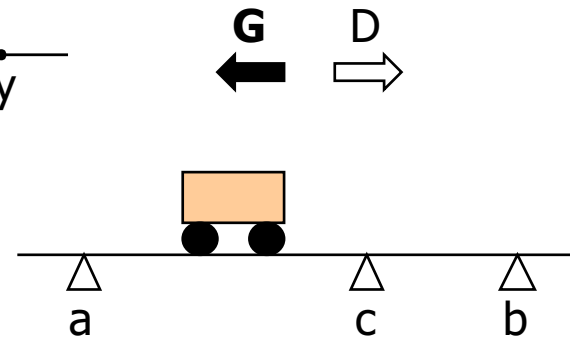
VI-1) GRAFCET à séquence unique



VI-1) GRAFCET à séquence unique




dcy

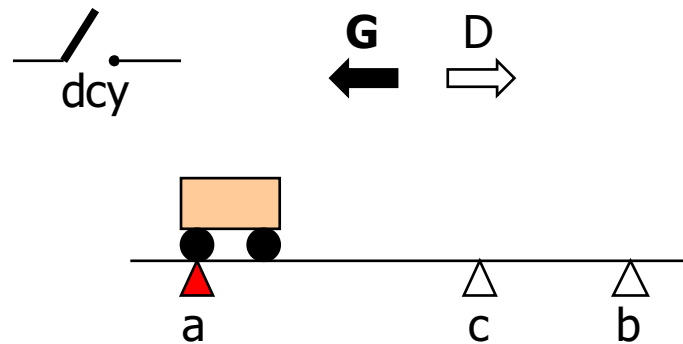
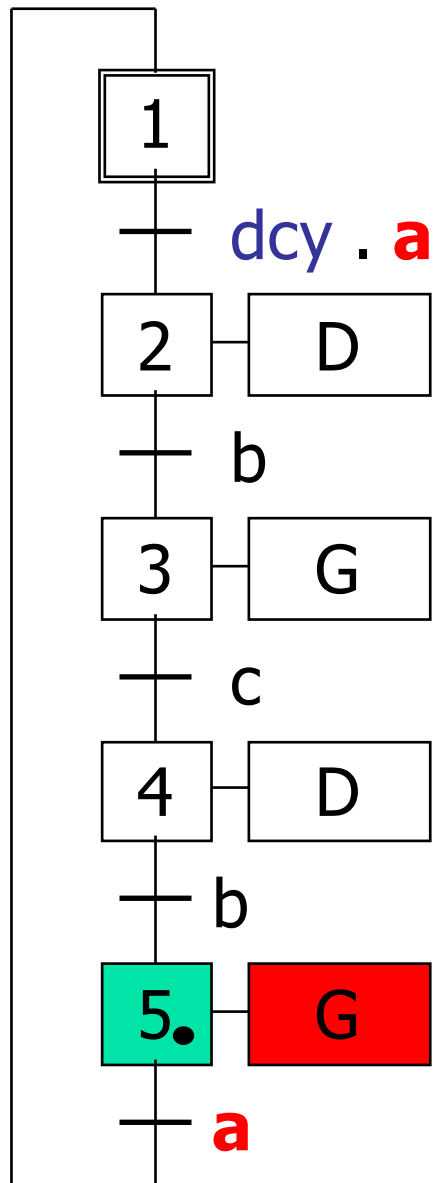


Étape 5 active



Le chariot se déplace à gauche

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Réceptivité « a » VRAIE & la transition 5 -1 est validée

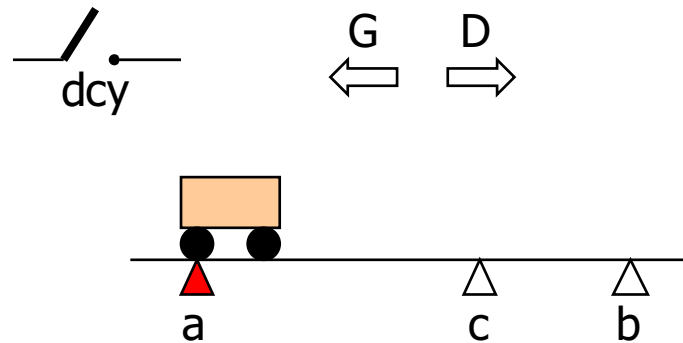
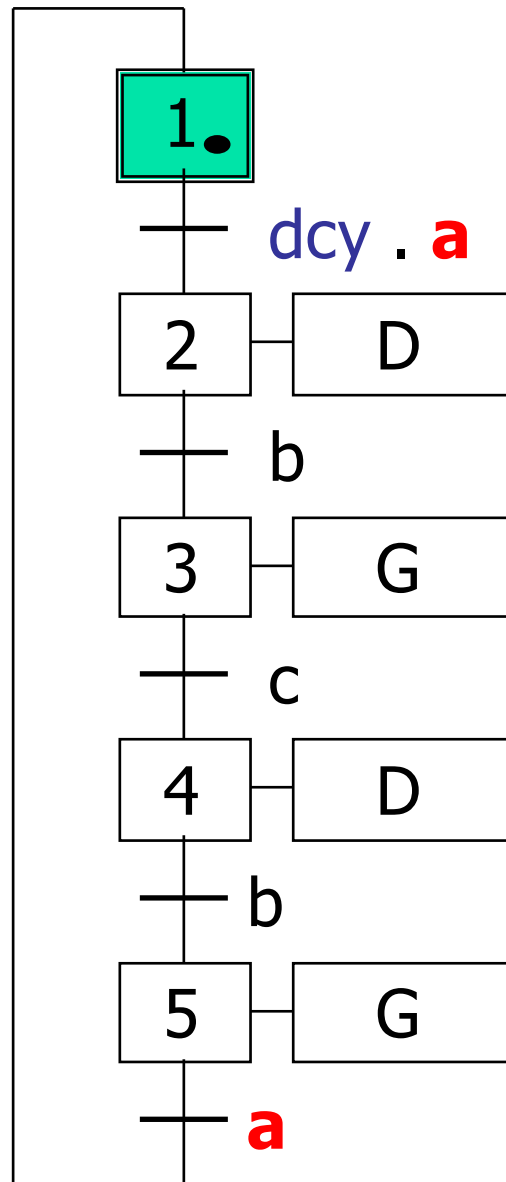


La transition est franchissable



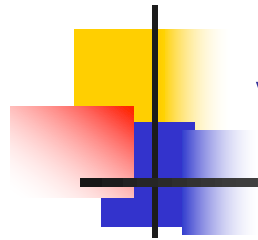
Désactivation de l'étape 5
Activation de l'étape 1

VI-1) GRAFCET à séquence unique



Étape 1 active

Pour lancer un nouveau cycle, il faut que l'opérateur appui sur « dcy »



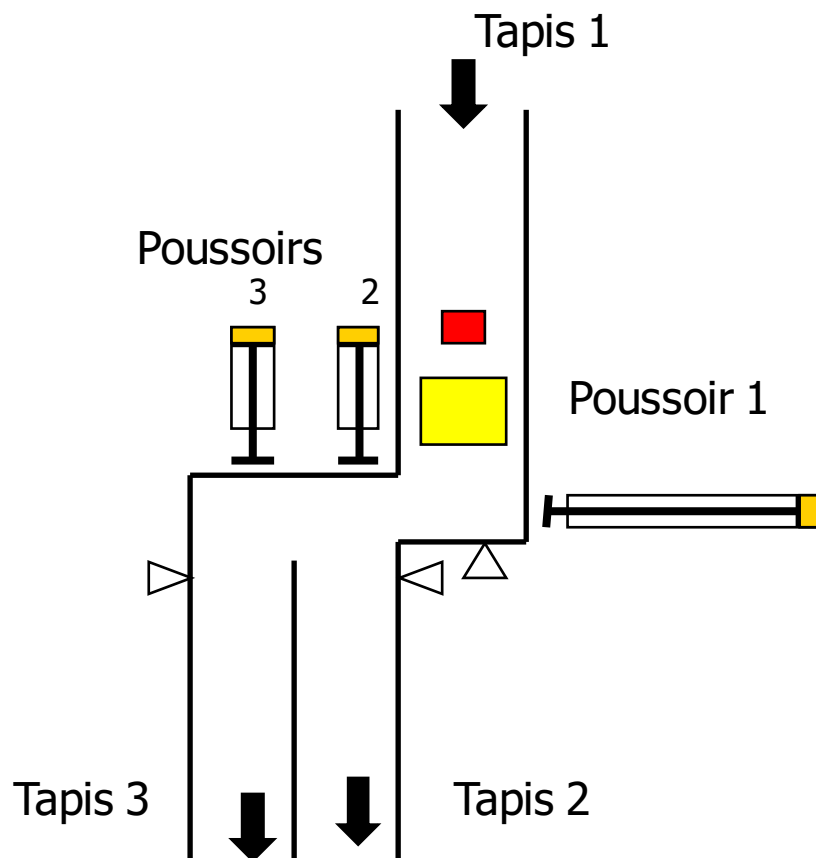
VI) Exemples d'applications

PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
 - VI.1) GRAFCET à séquence unique
 - VI.2) GRAFCET à sélection de séquences
 - VI.3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)
 - VI.4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)
- VII) Conclusion

VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Un dispositif automatique destiné à trier des caisses de deux tailles différentes se compose d'un tapis amenant les caisses, de trois poussoirs et de deux tapis d'évacuation suivant la figure ci-dessous :



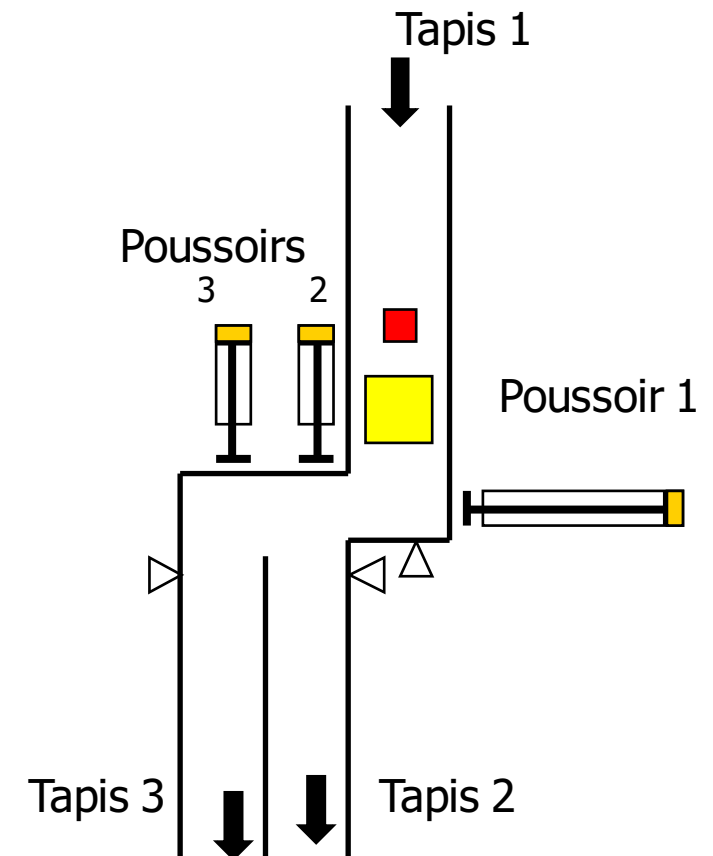
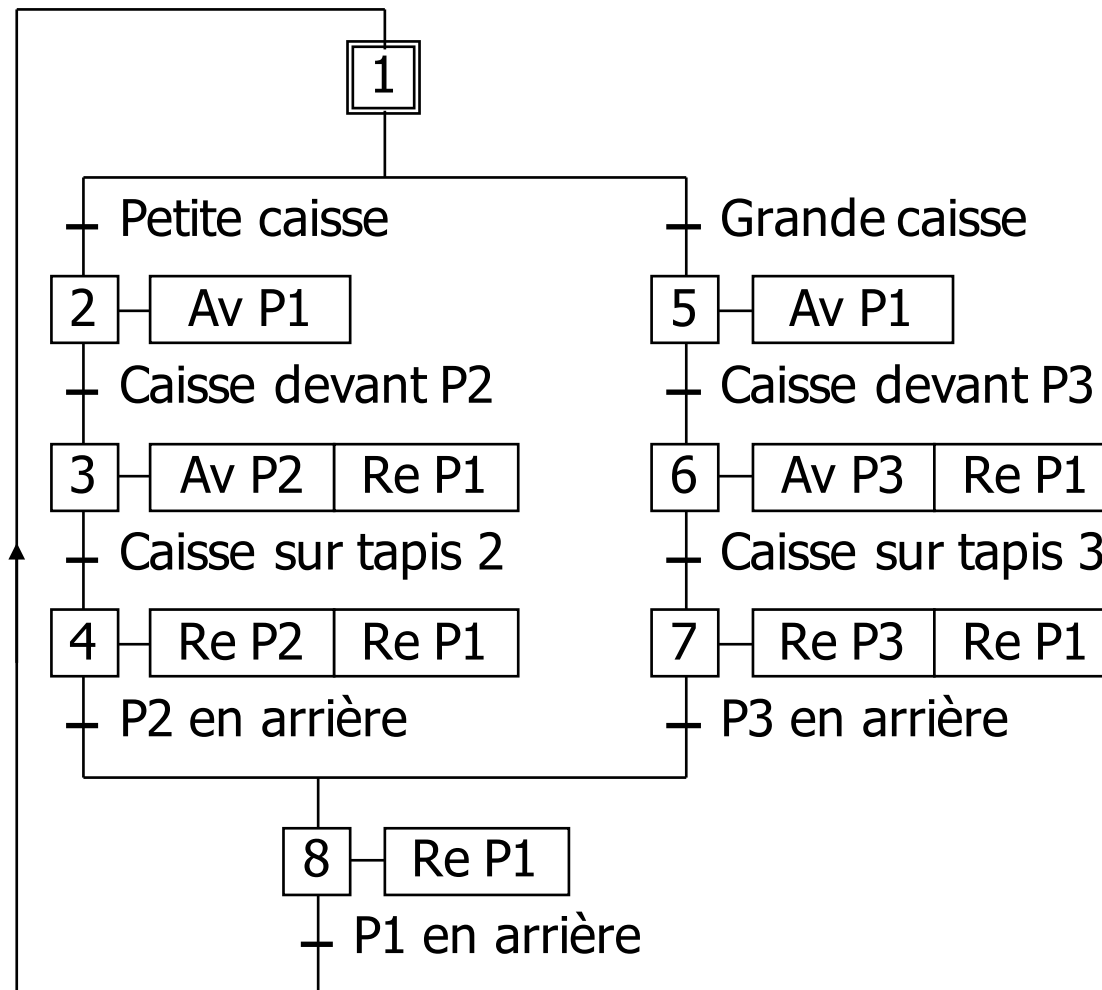
Cycle de fonctionnement :

Le poussoir 1 pousse les petites caisses devant le poussoir 2 qui, à son tour, les transfère sur le tapis d'évacuation 2, alors que les grandes caisses sont poussées 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 1 permet de reconnaître sans ambiguïté le type de caisse qui se présente.

VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule

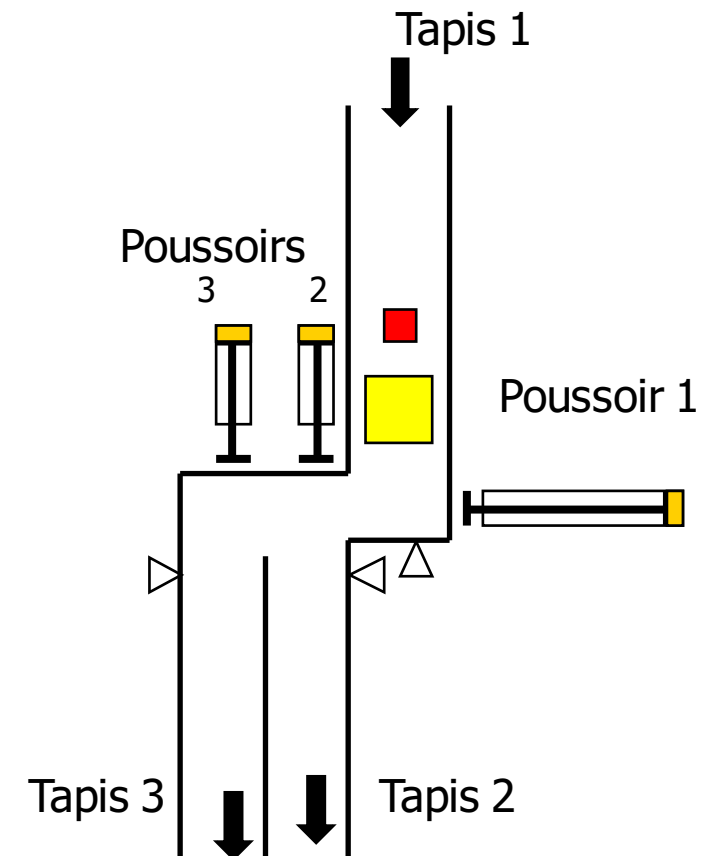
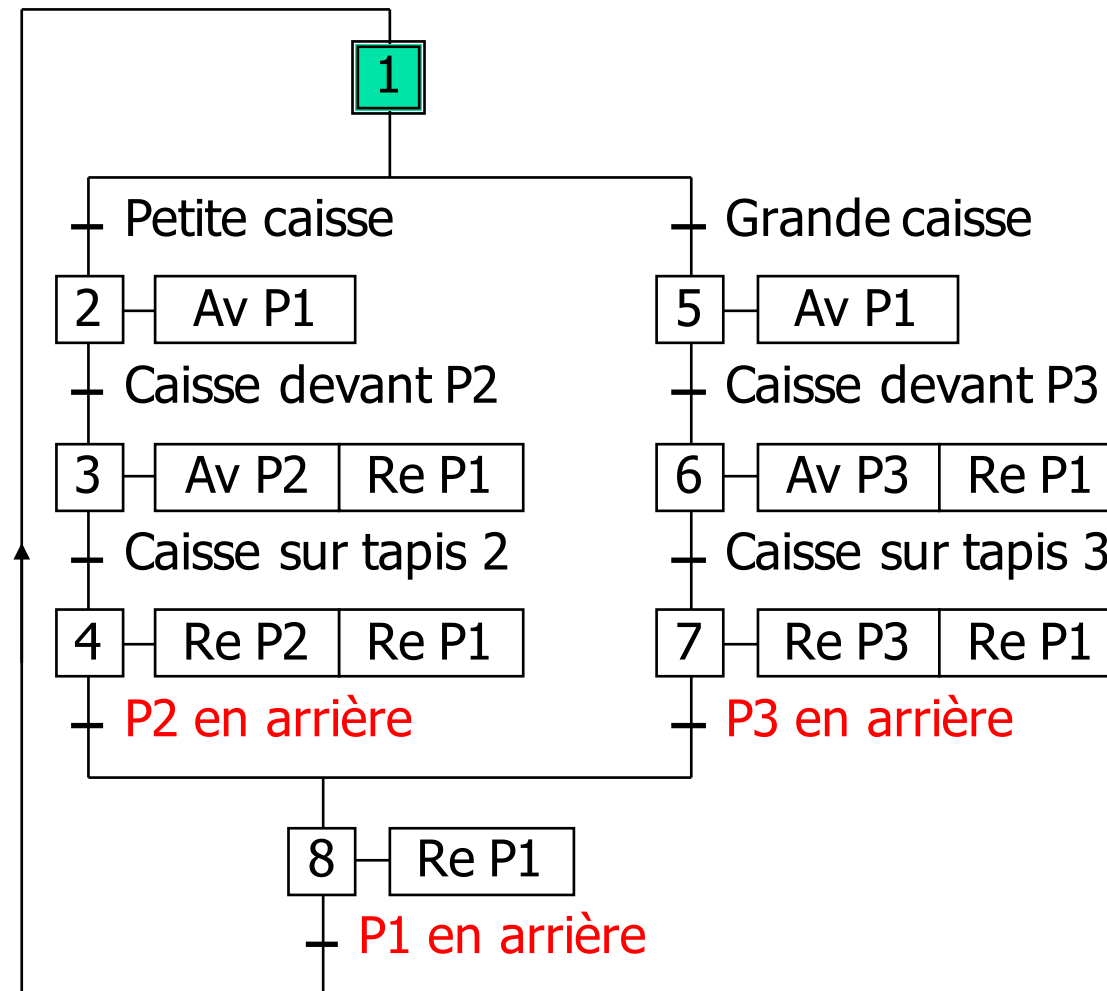
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance Re : Recule

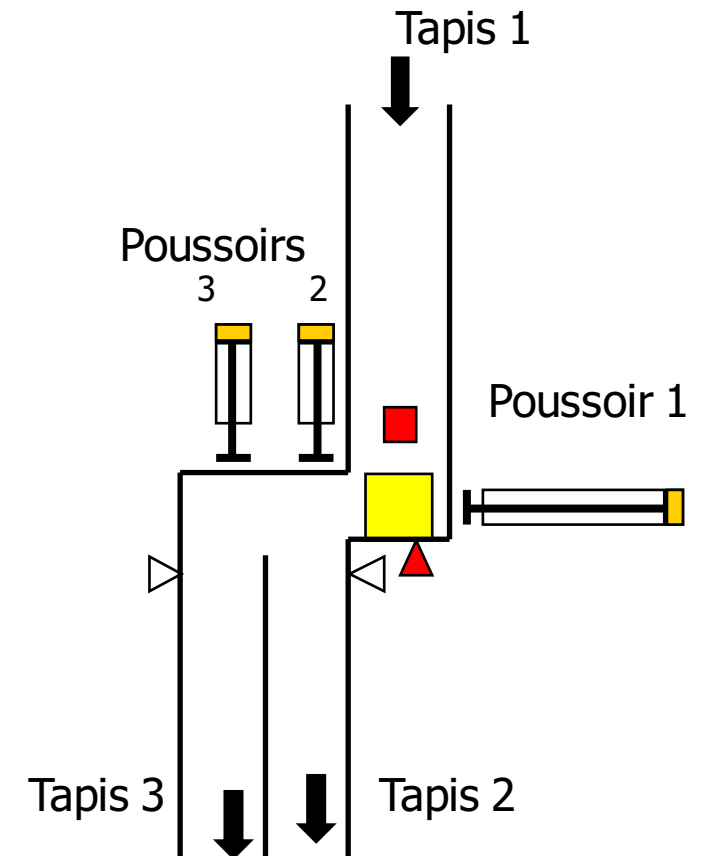
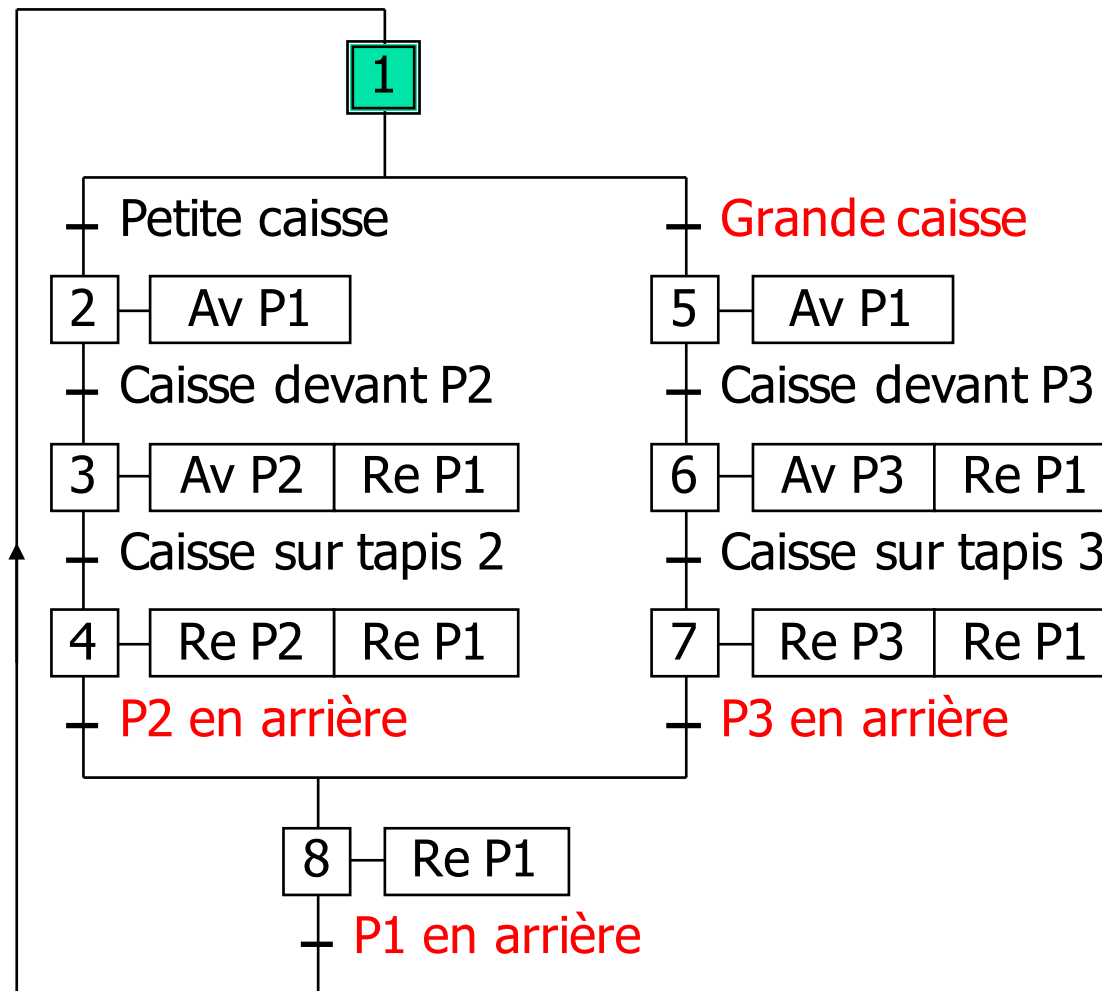
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

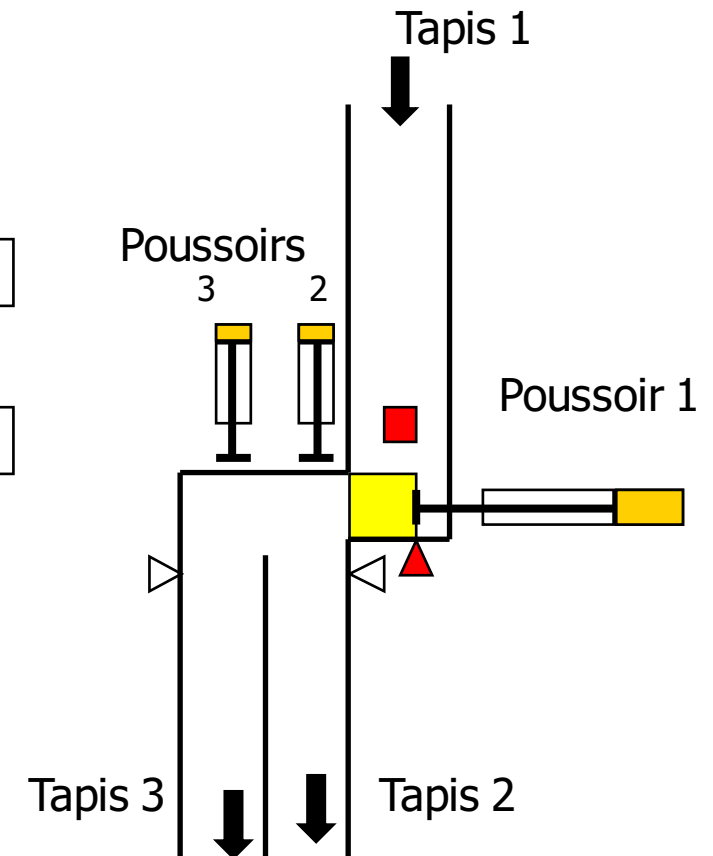
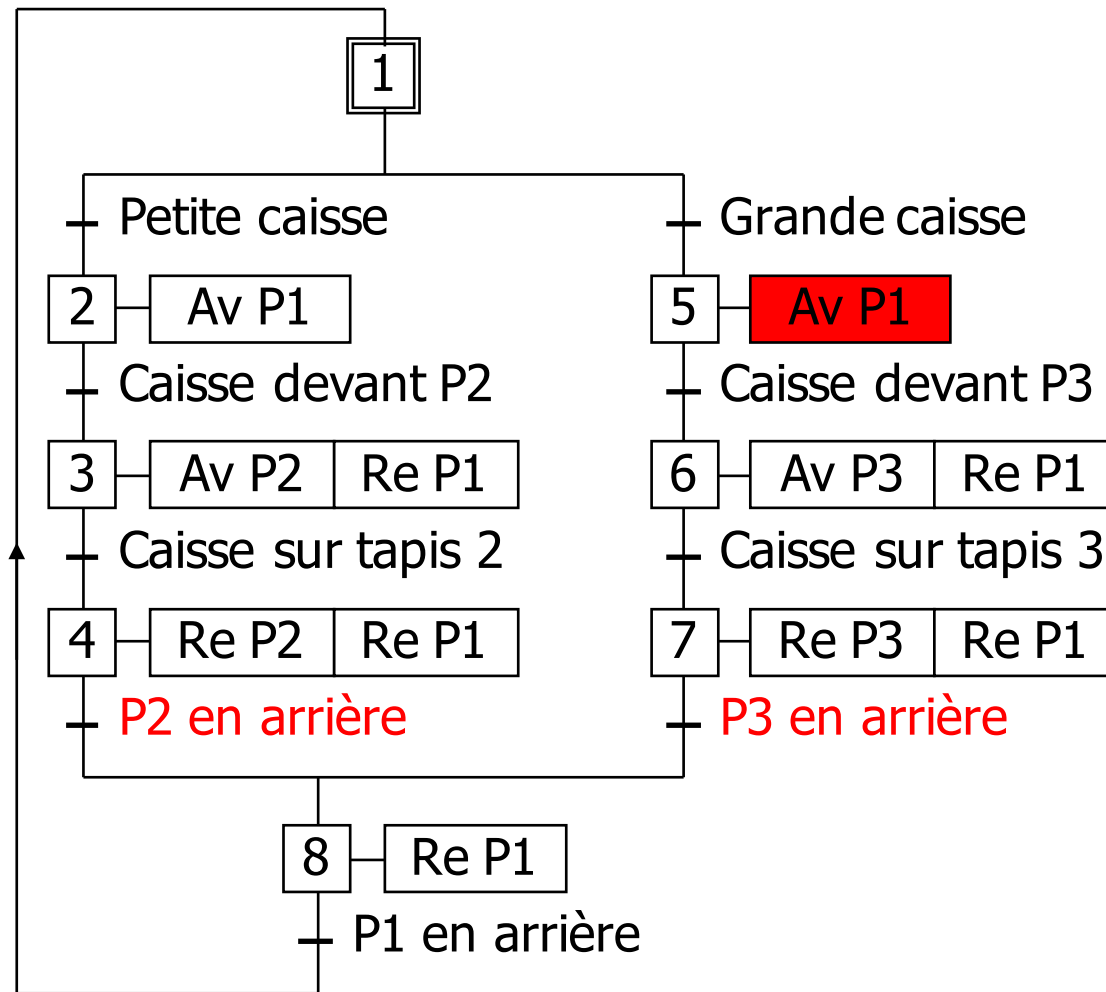
Av : Avance *Re* : Recule

P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



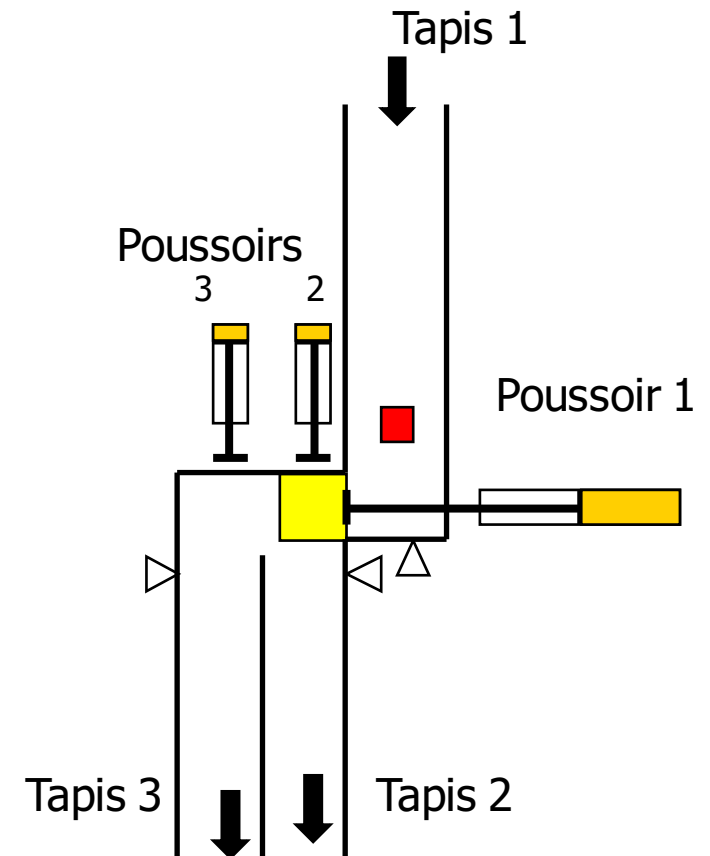
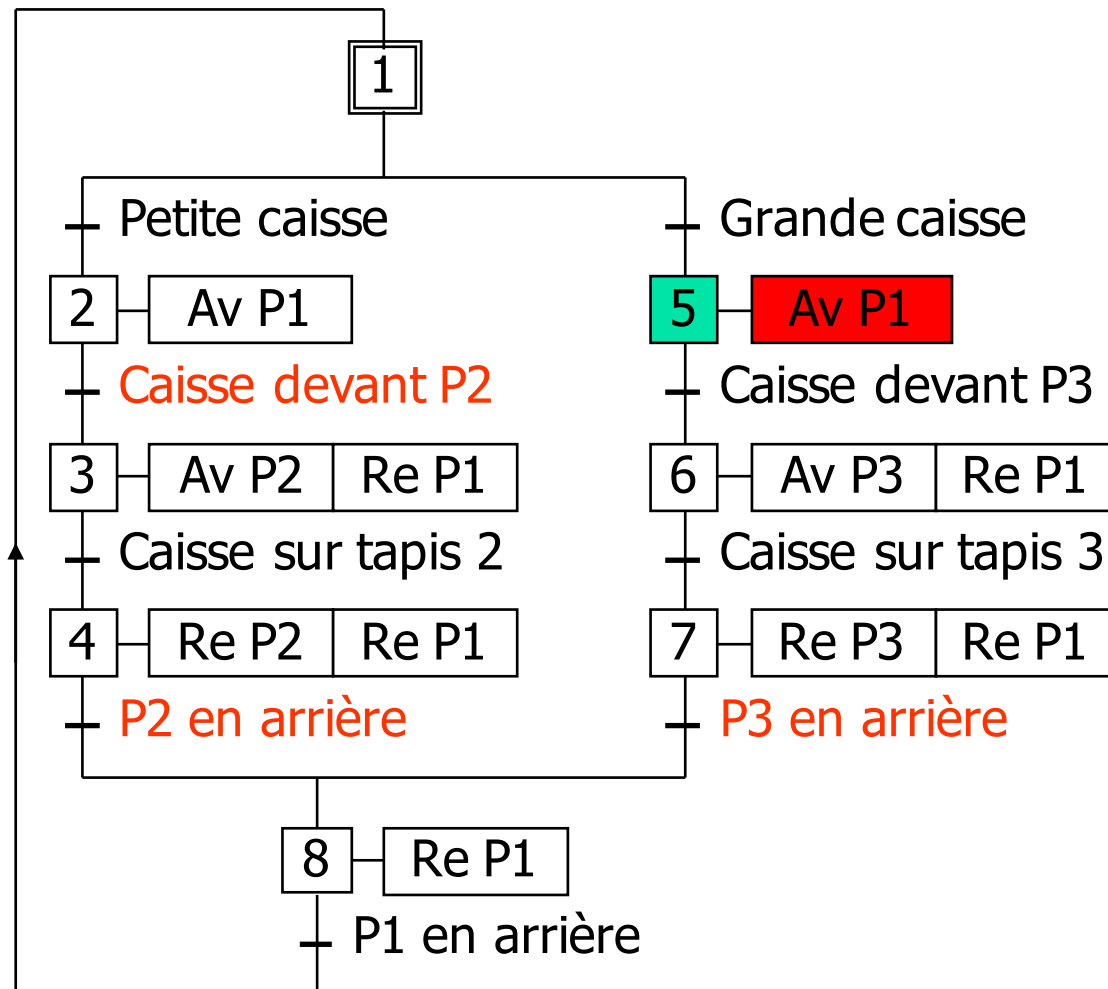
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



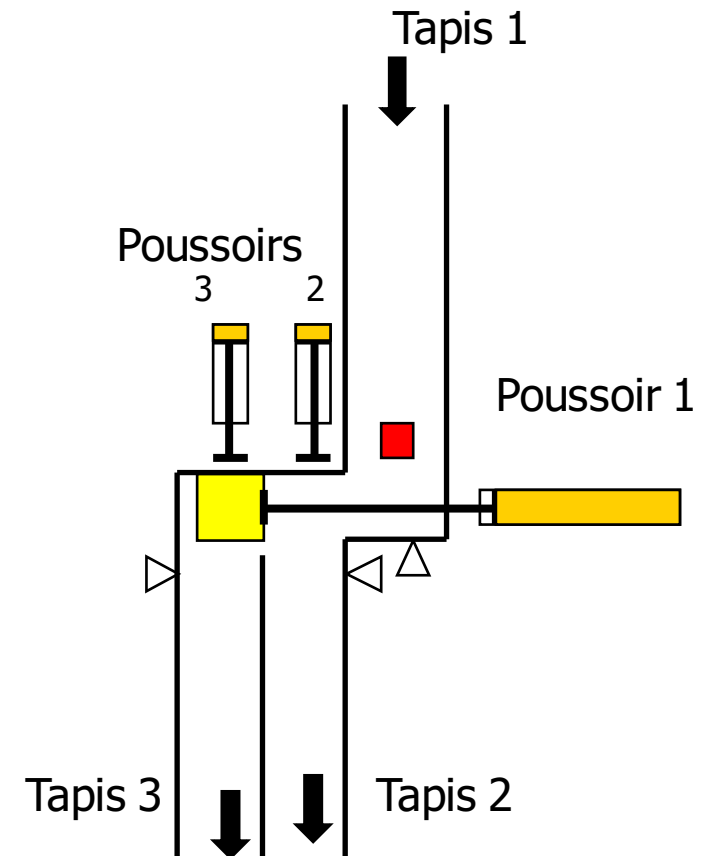
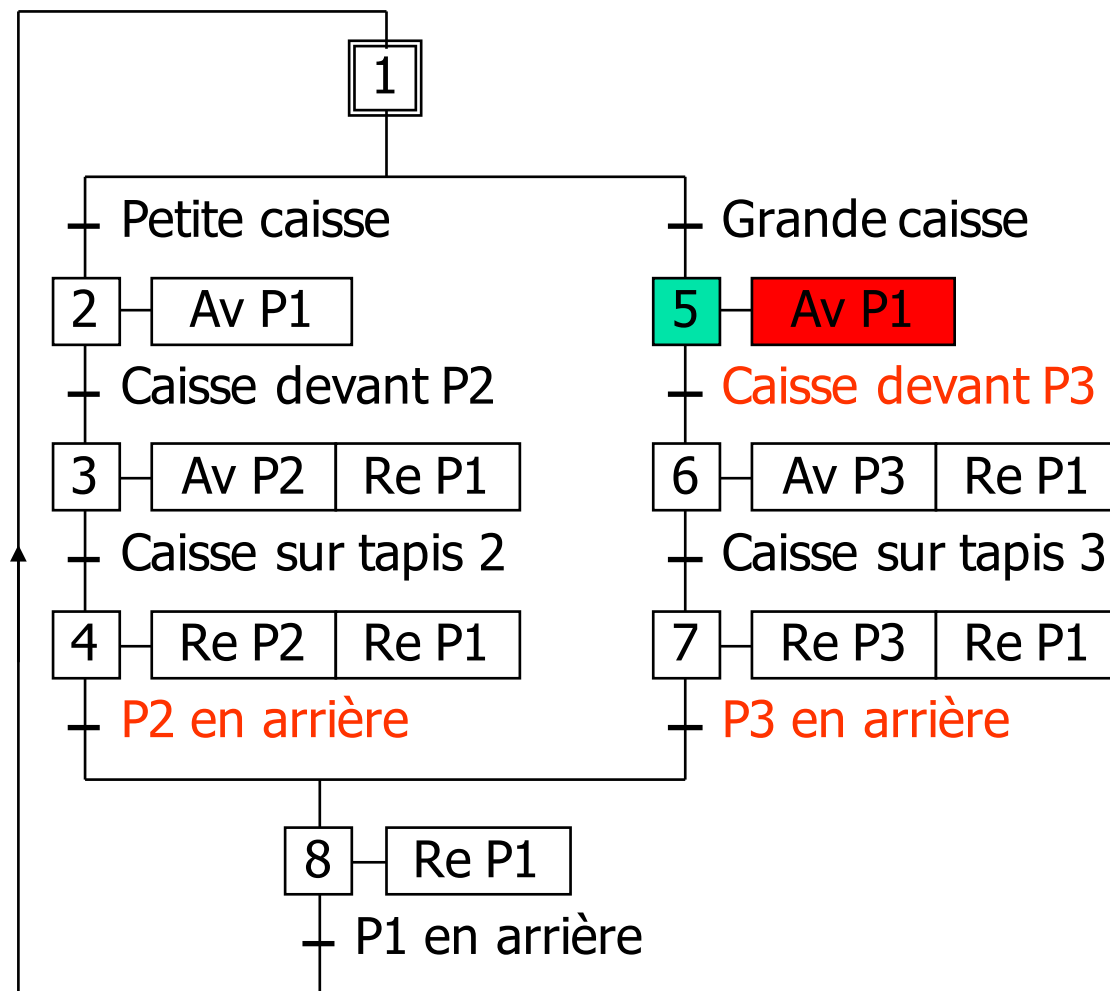
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



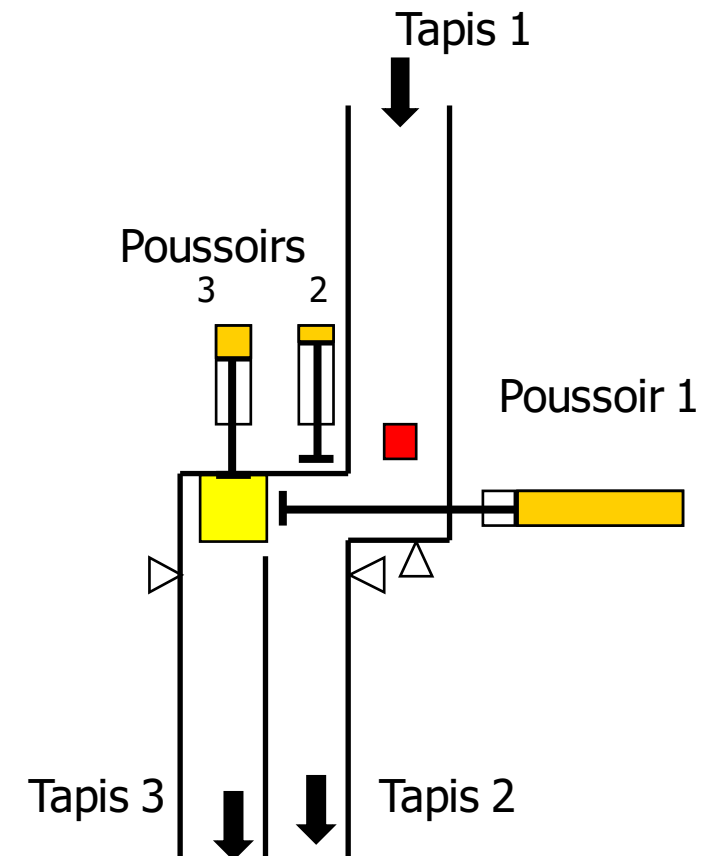
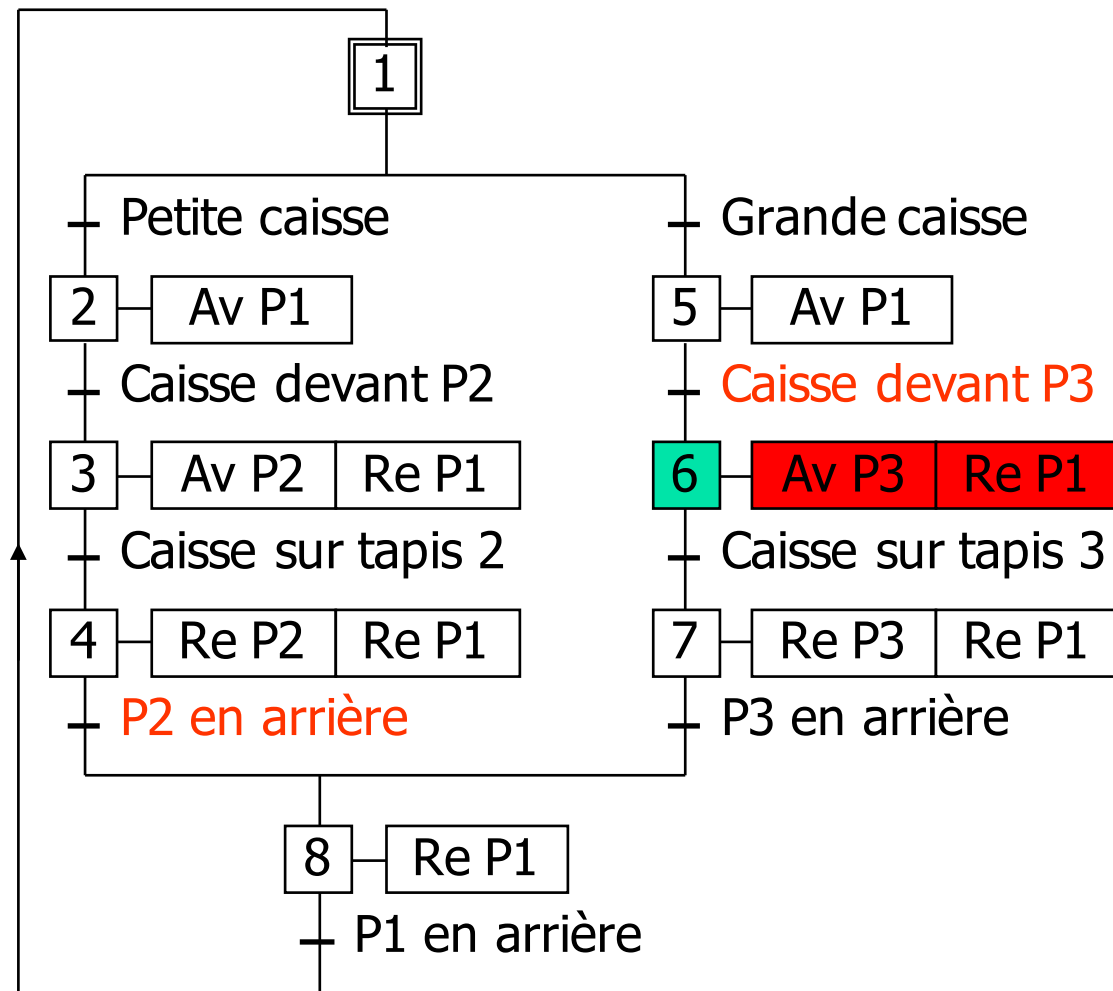
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



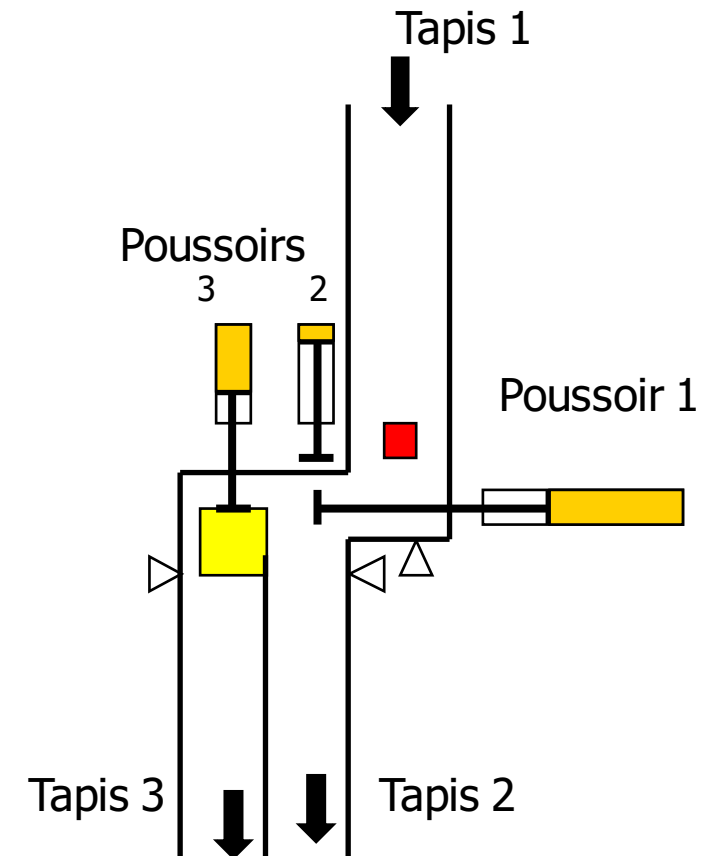
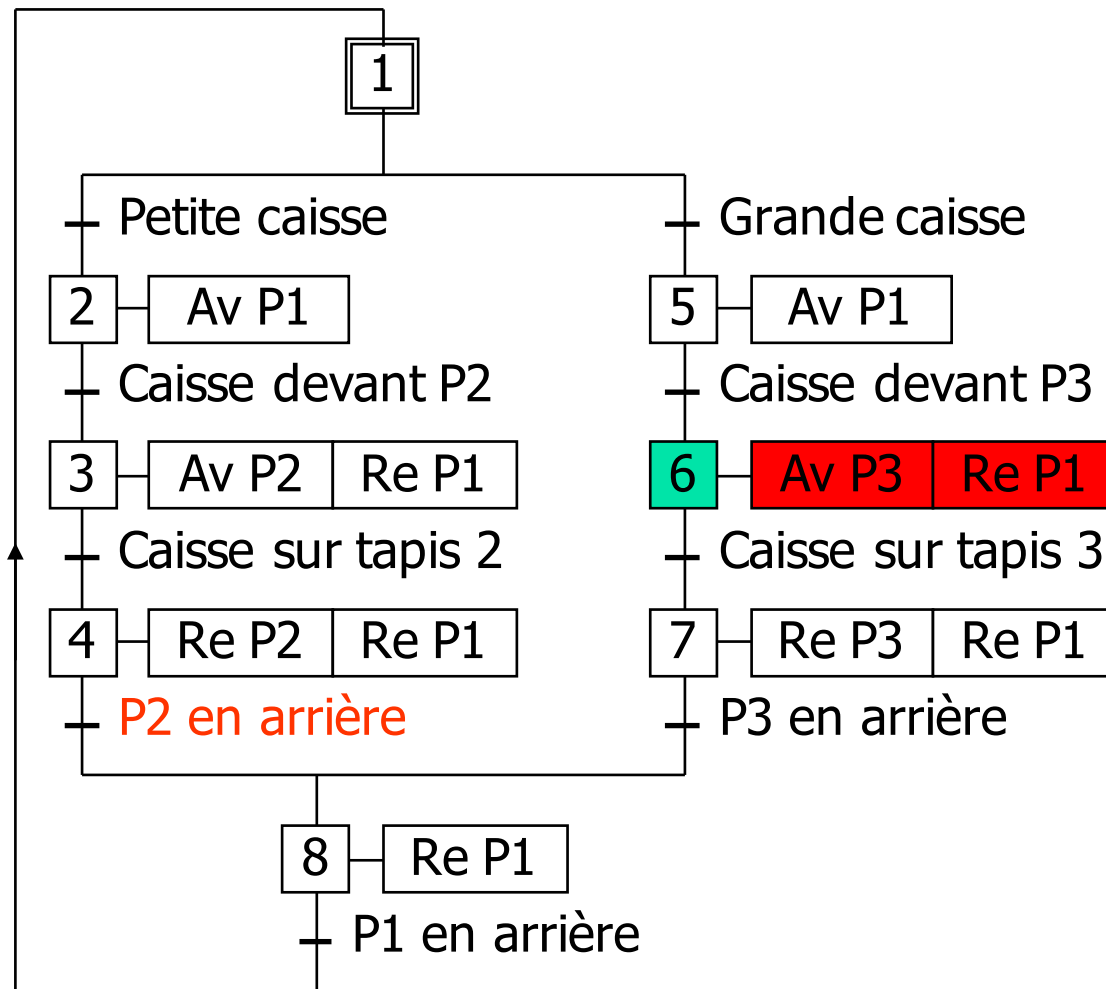
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



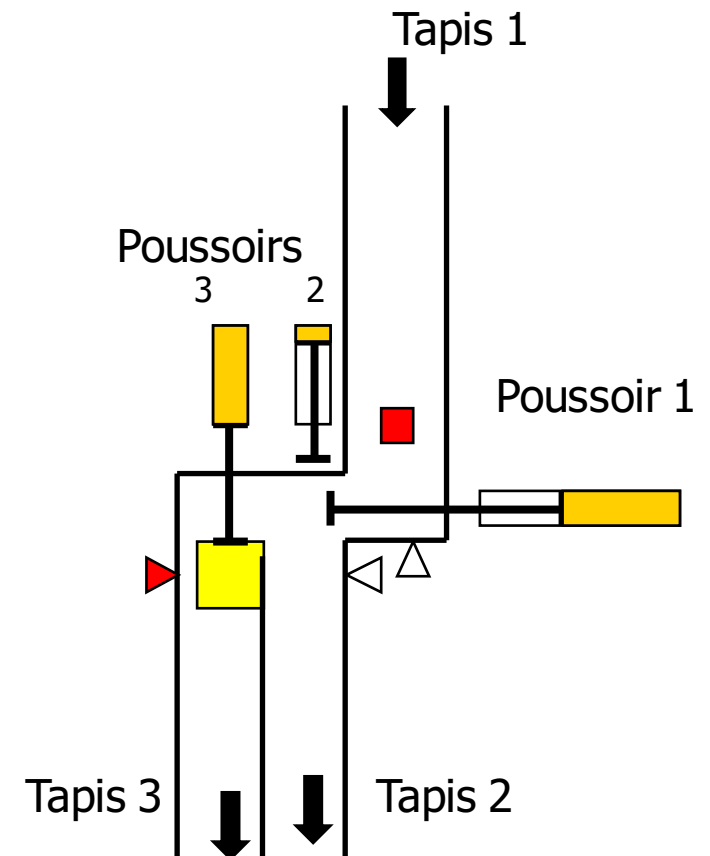
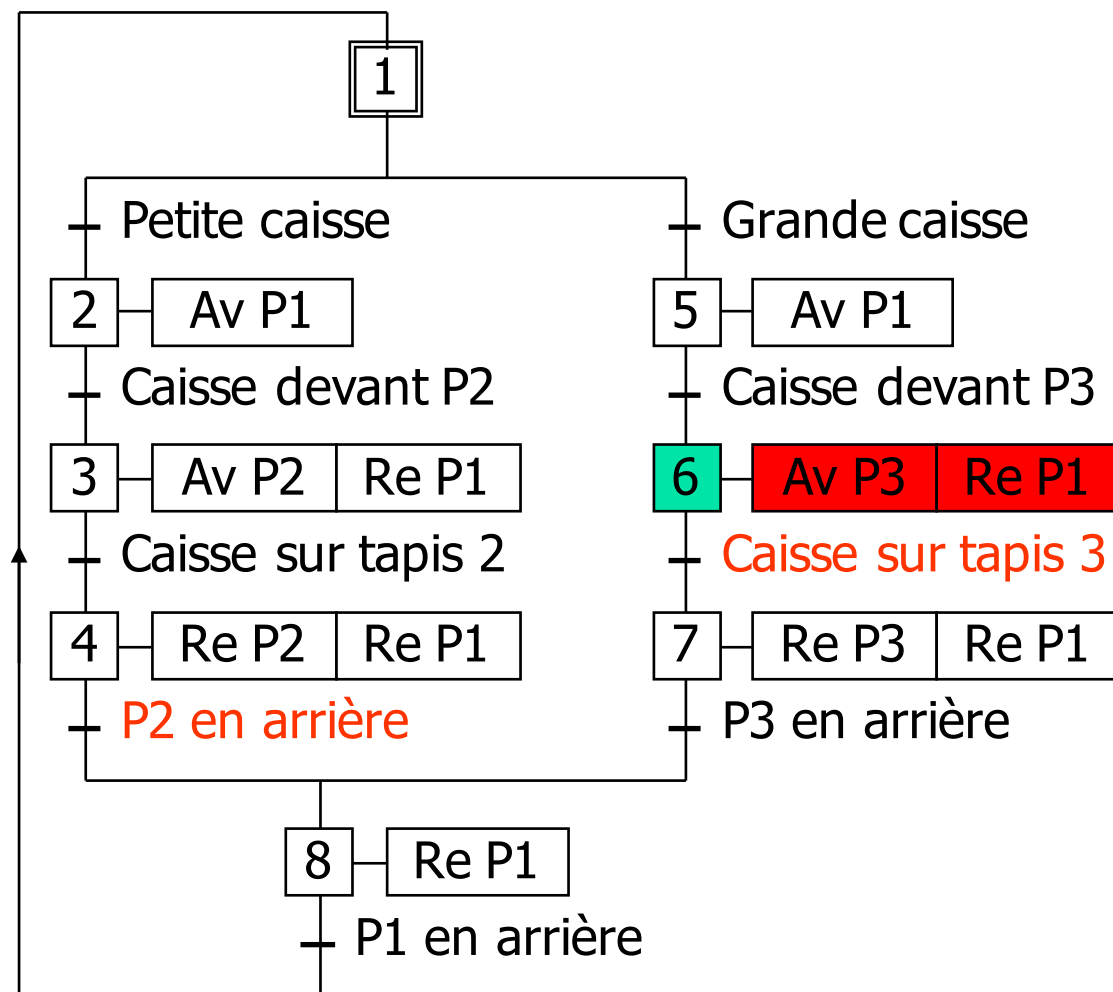
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



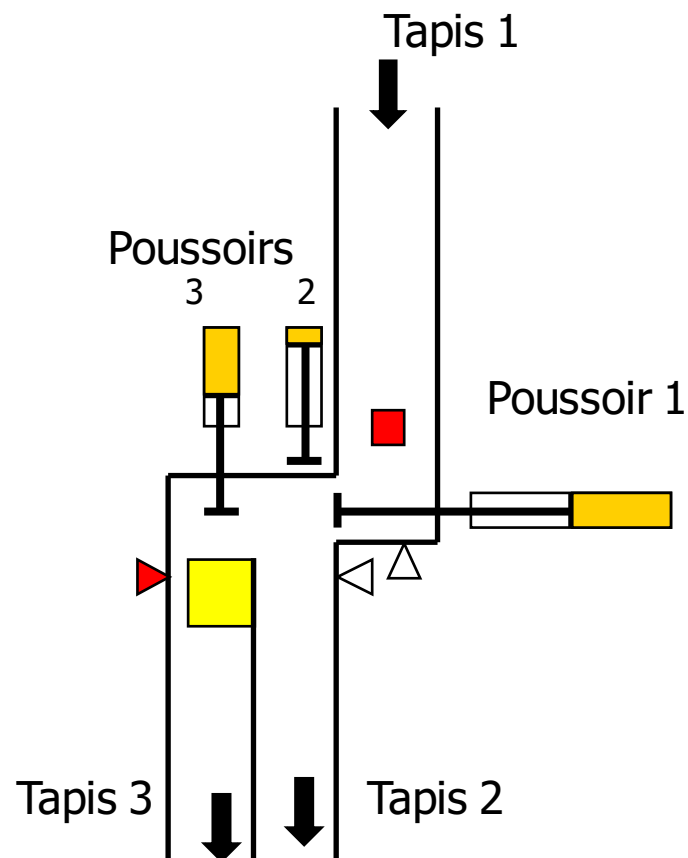
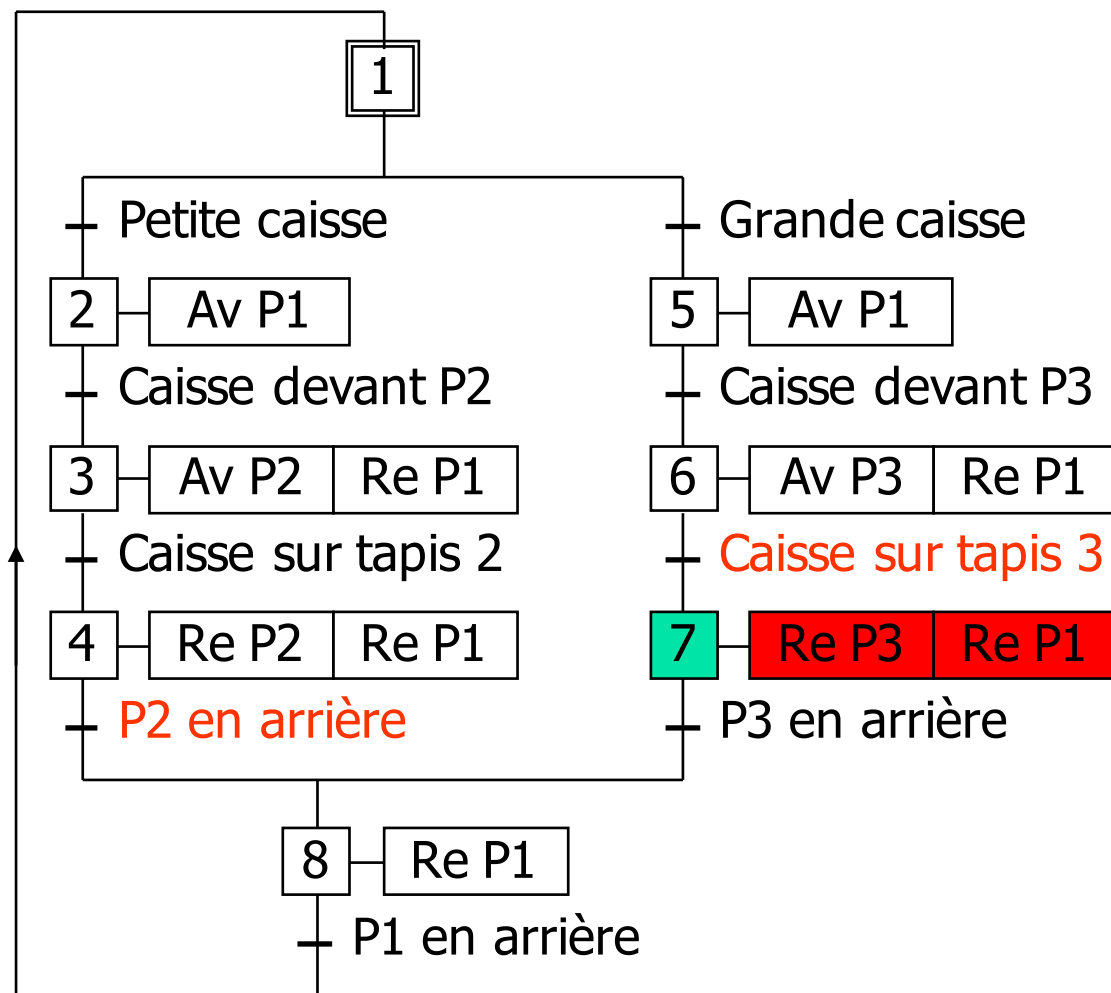
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



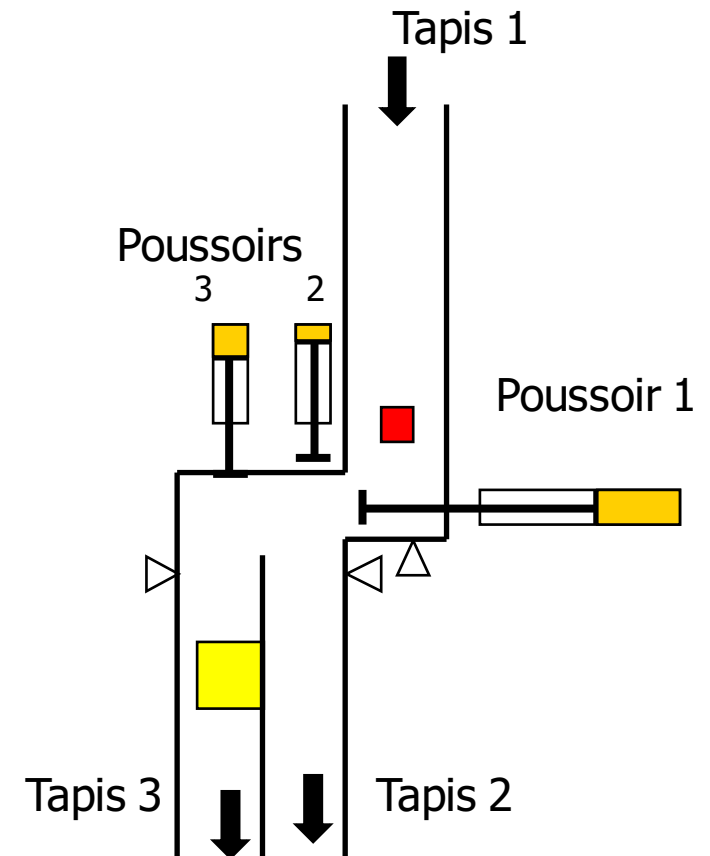
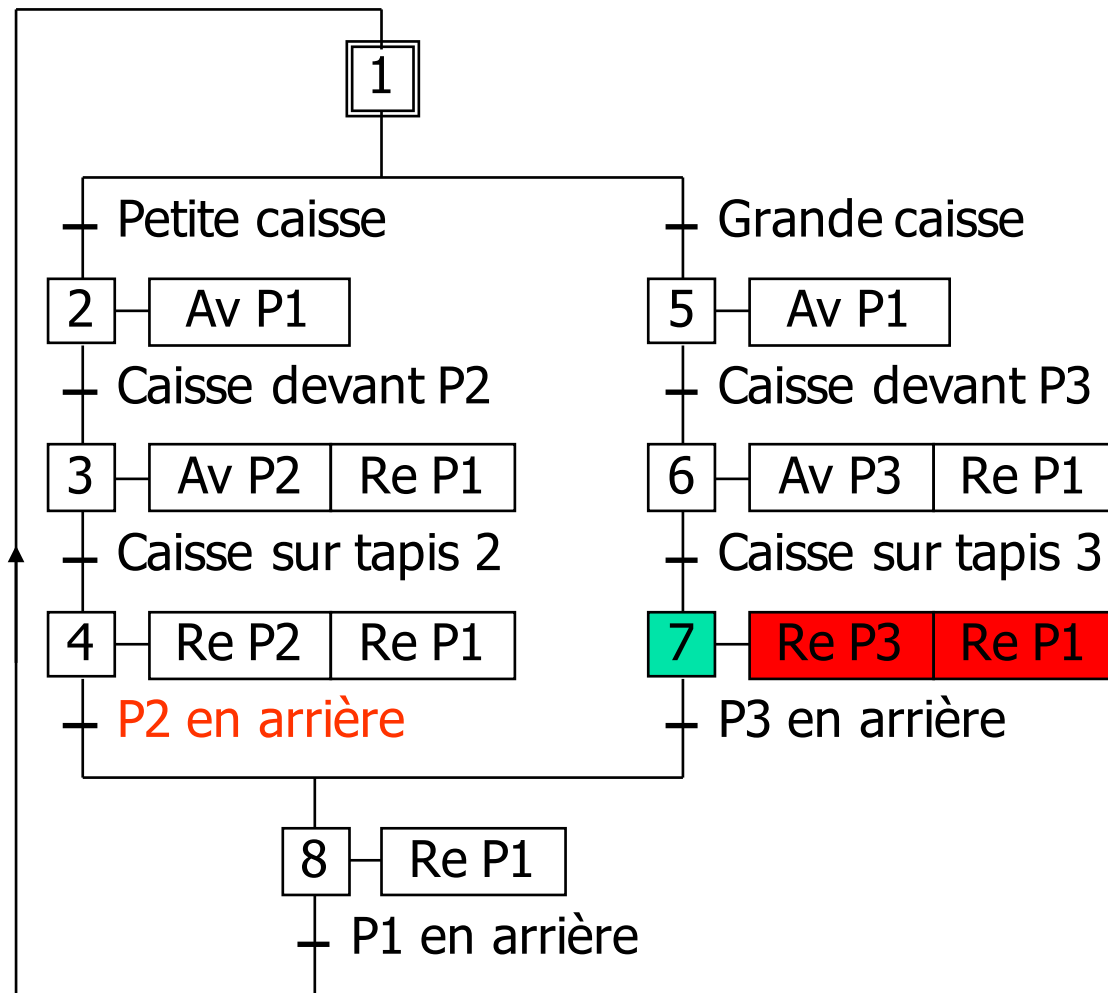
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



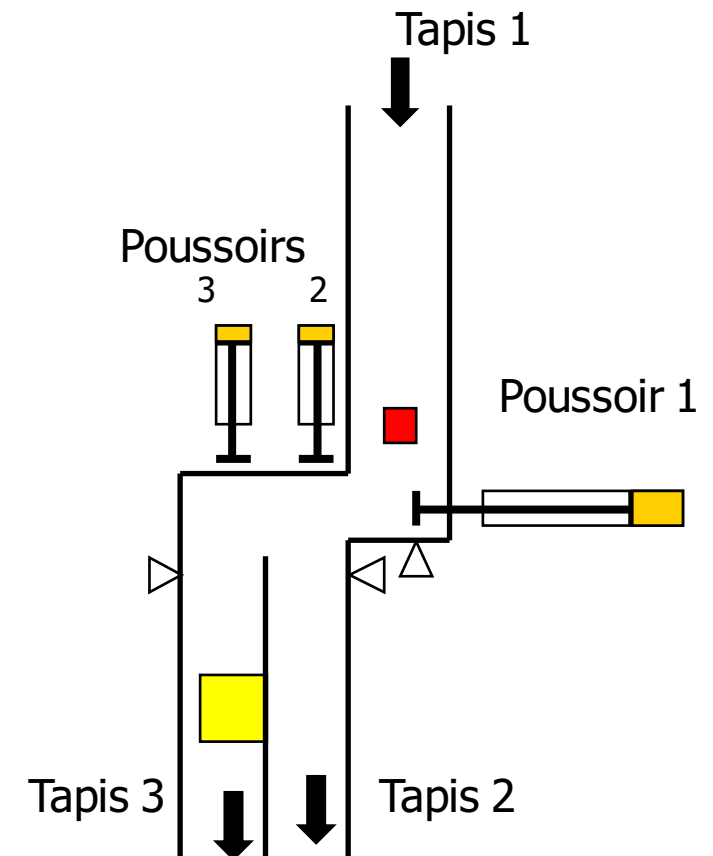
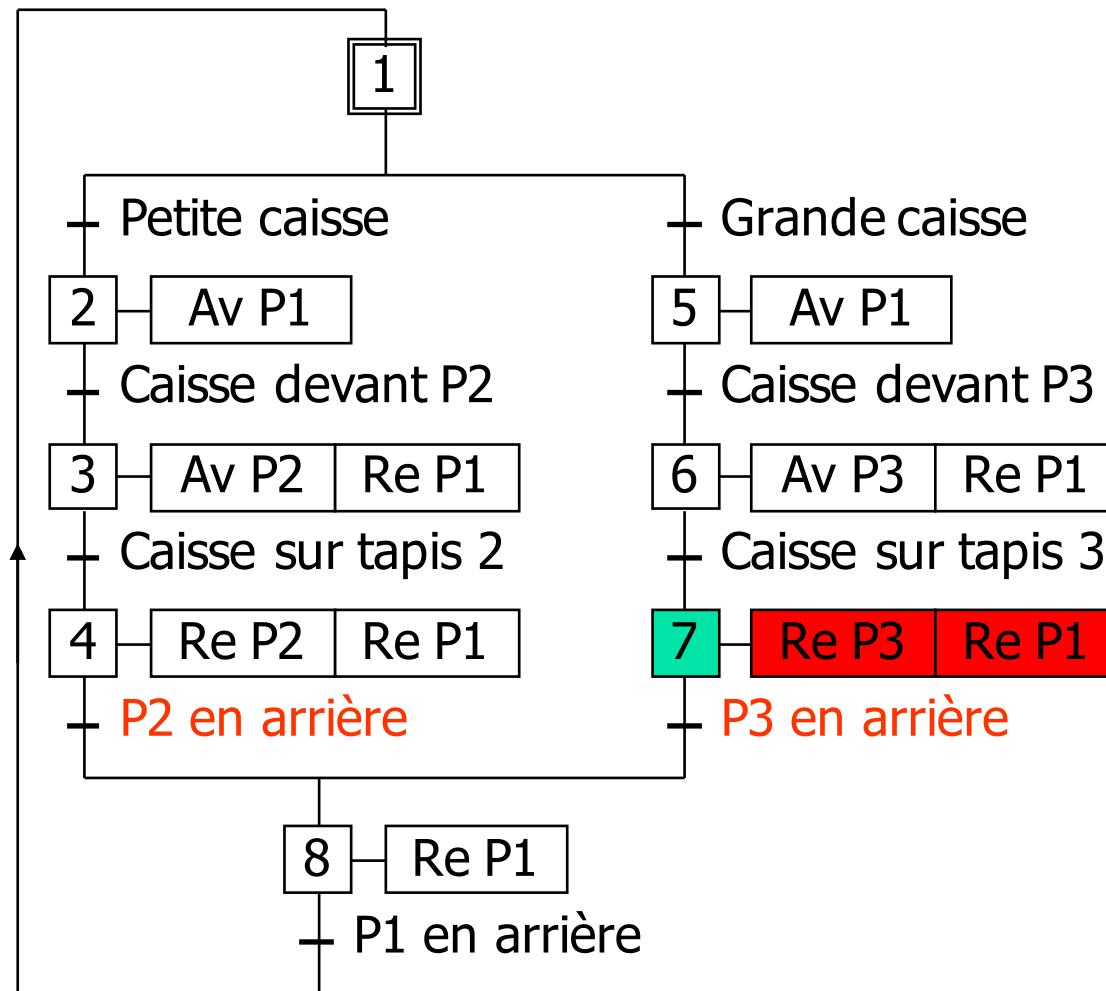
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



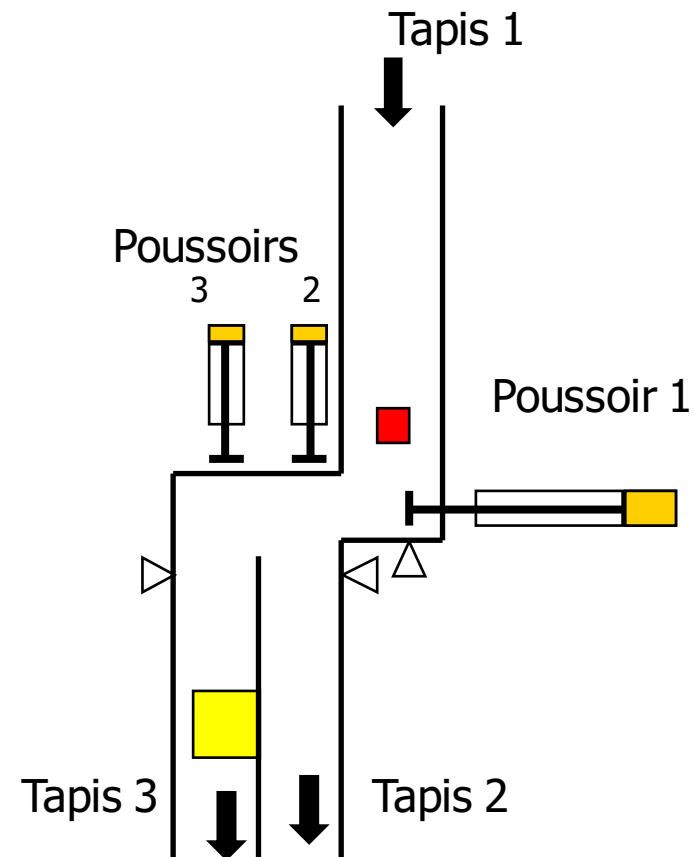
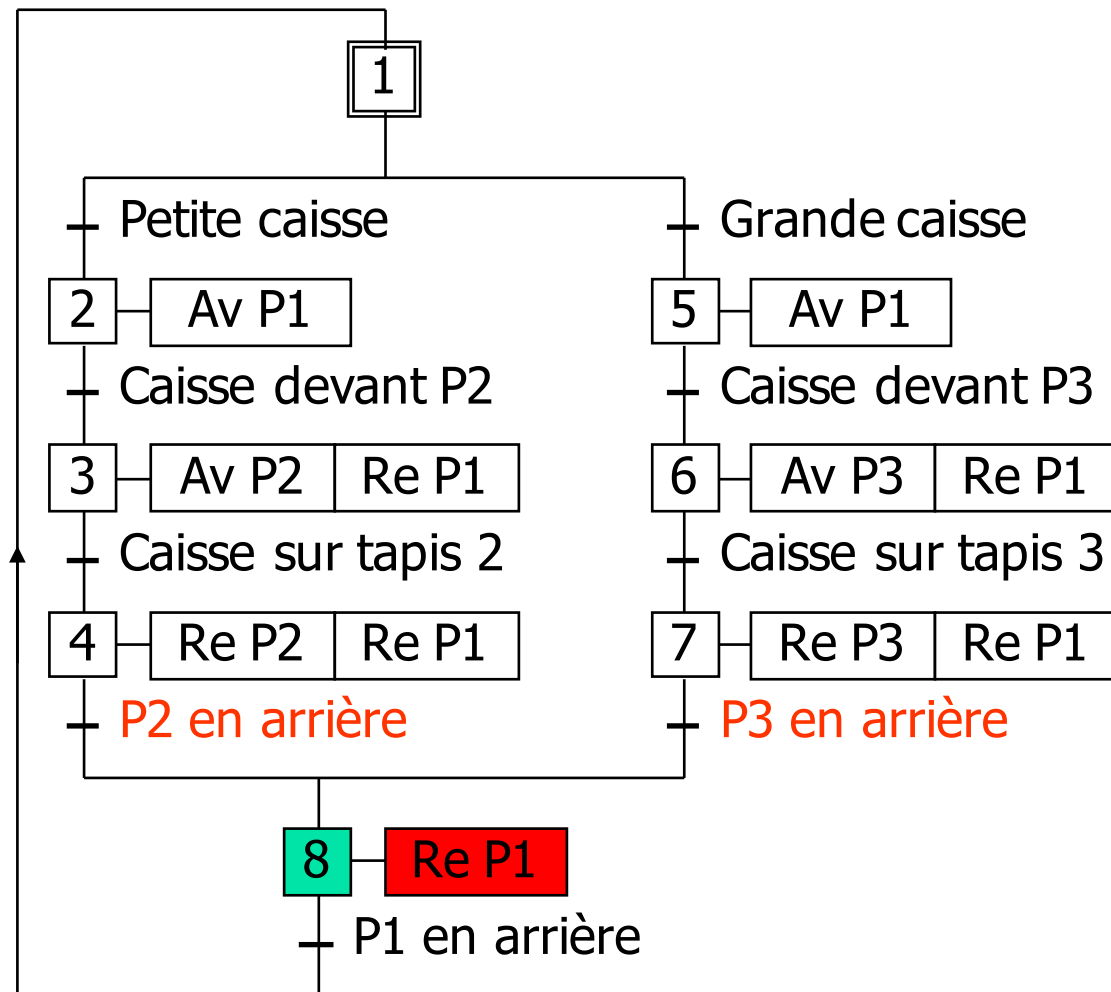
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



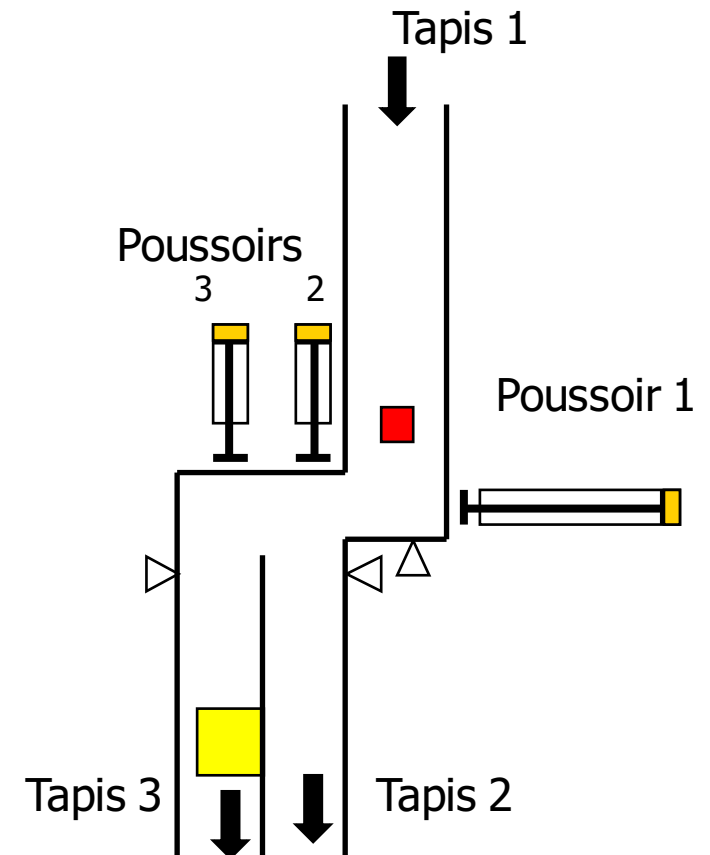
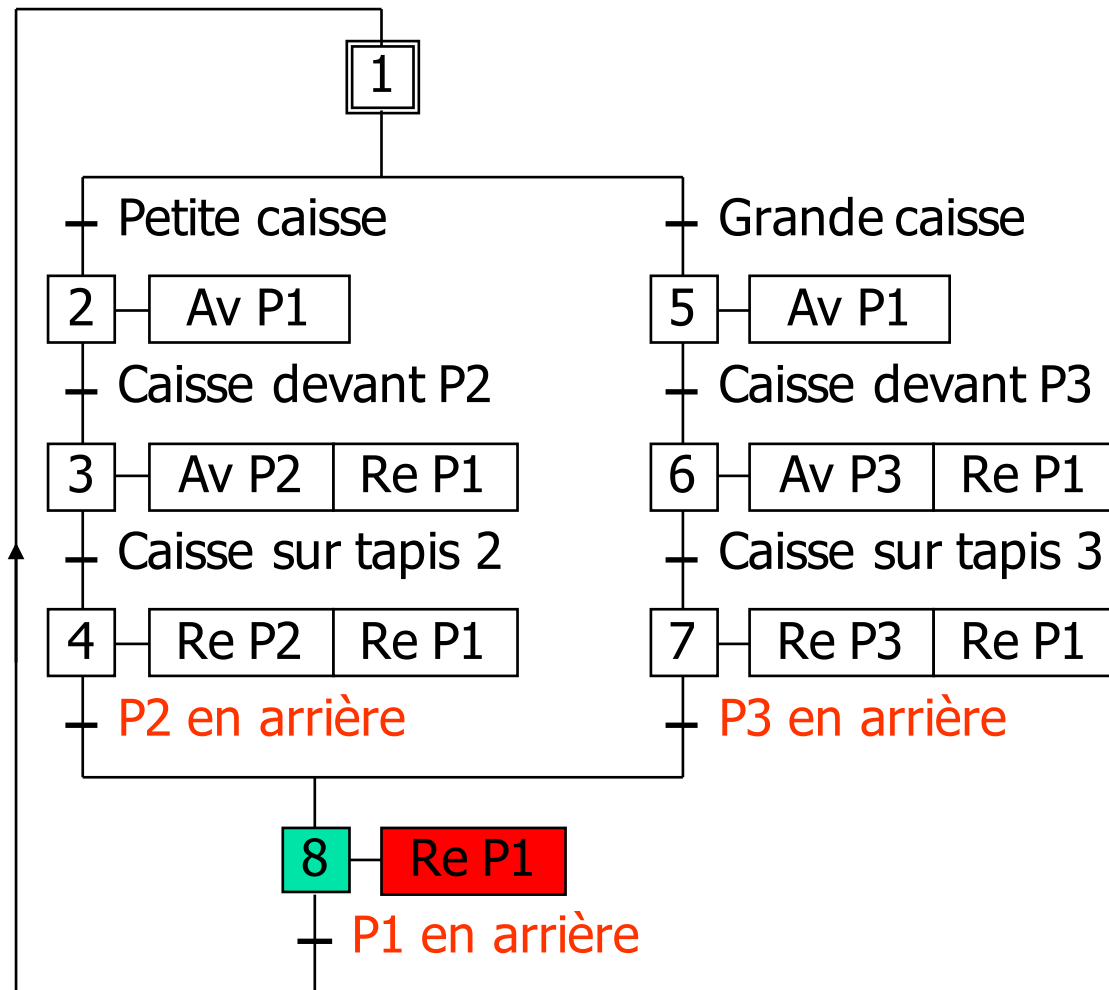
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



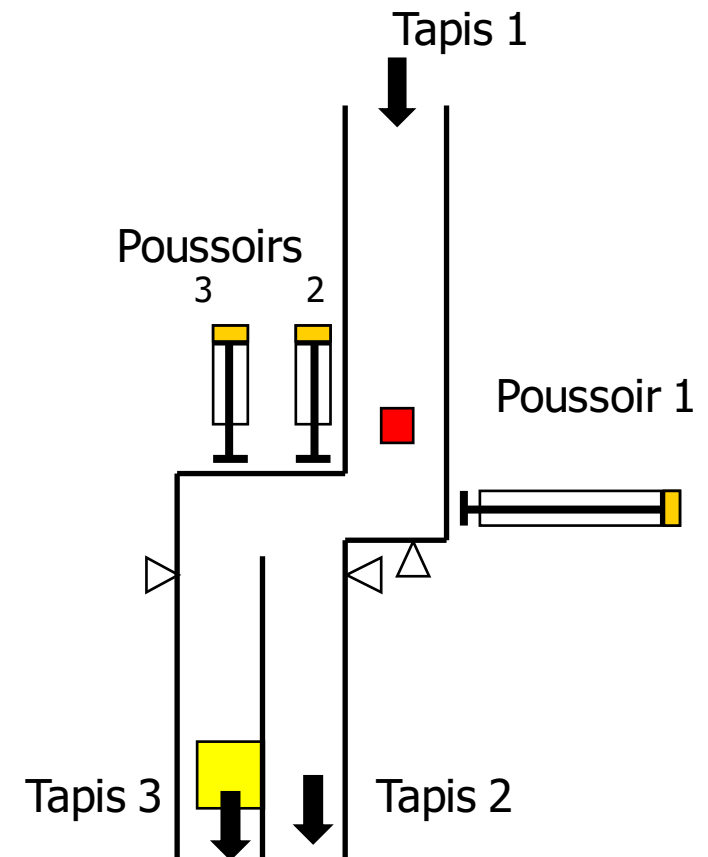
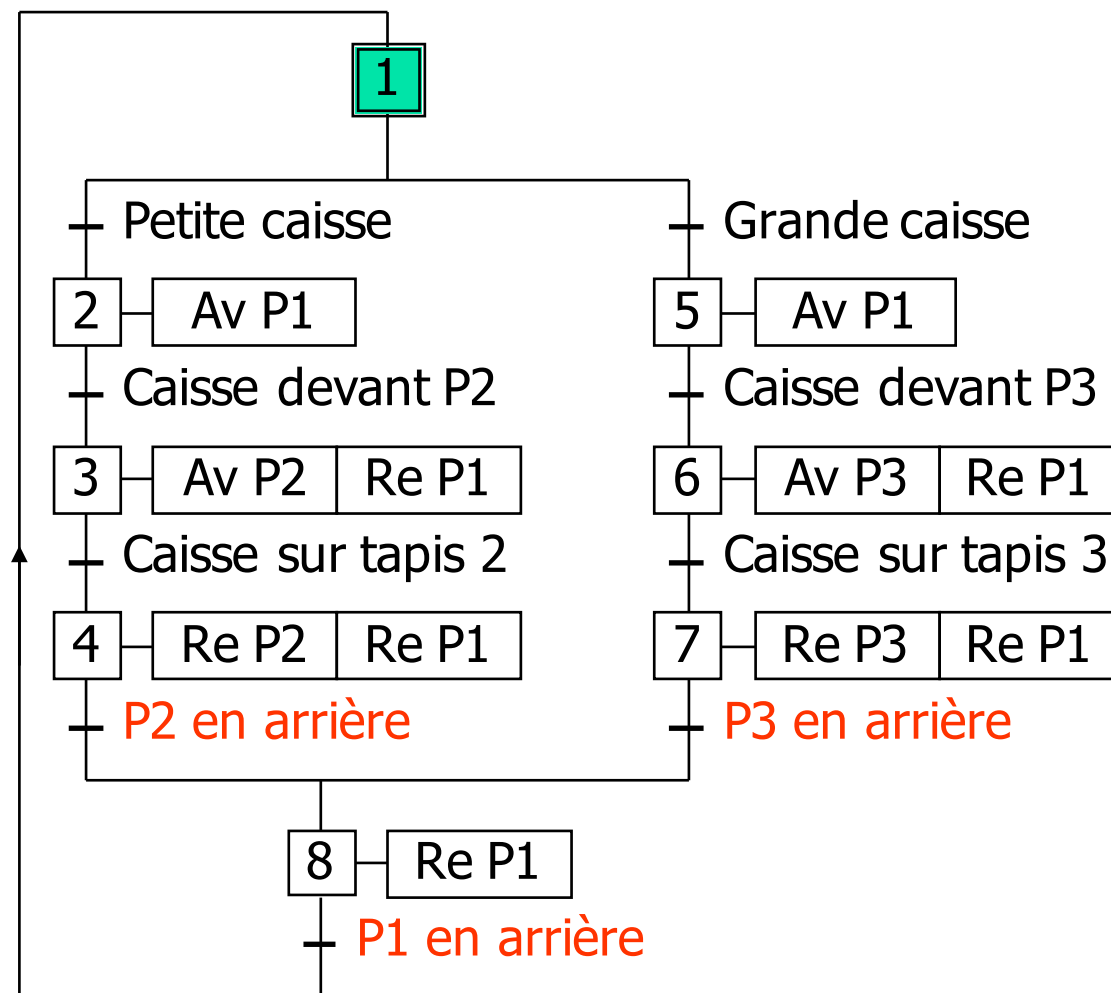
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



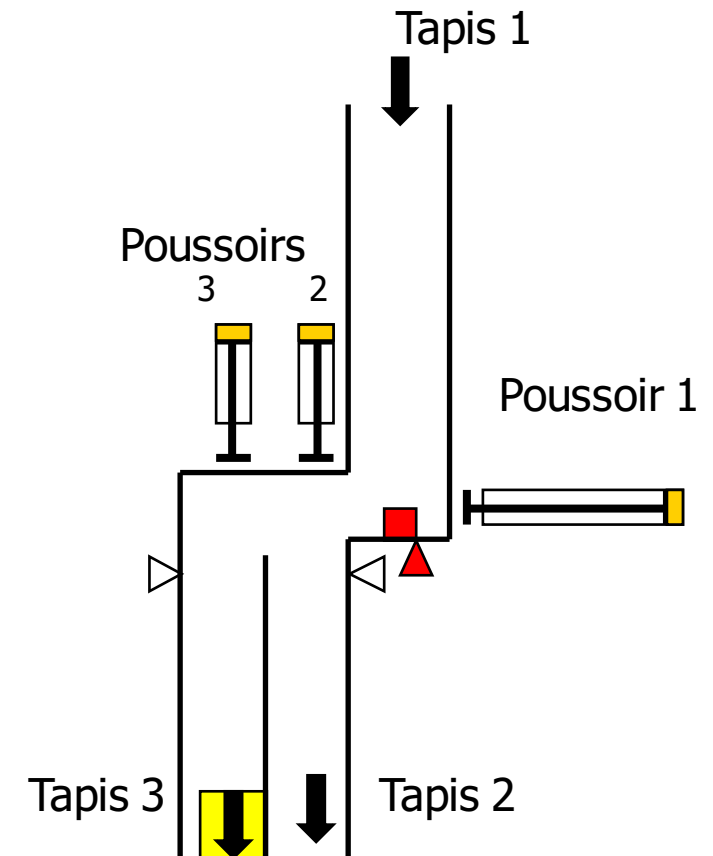
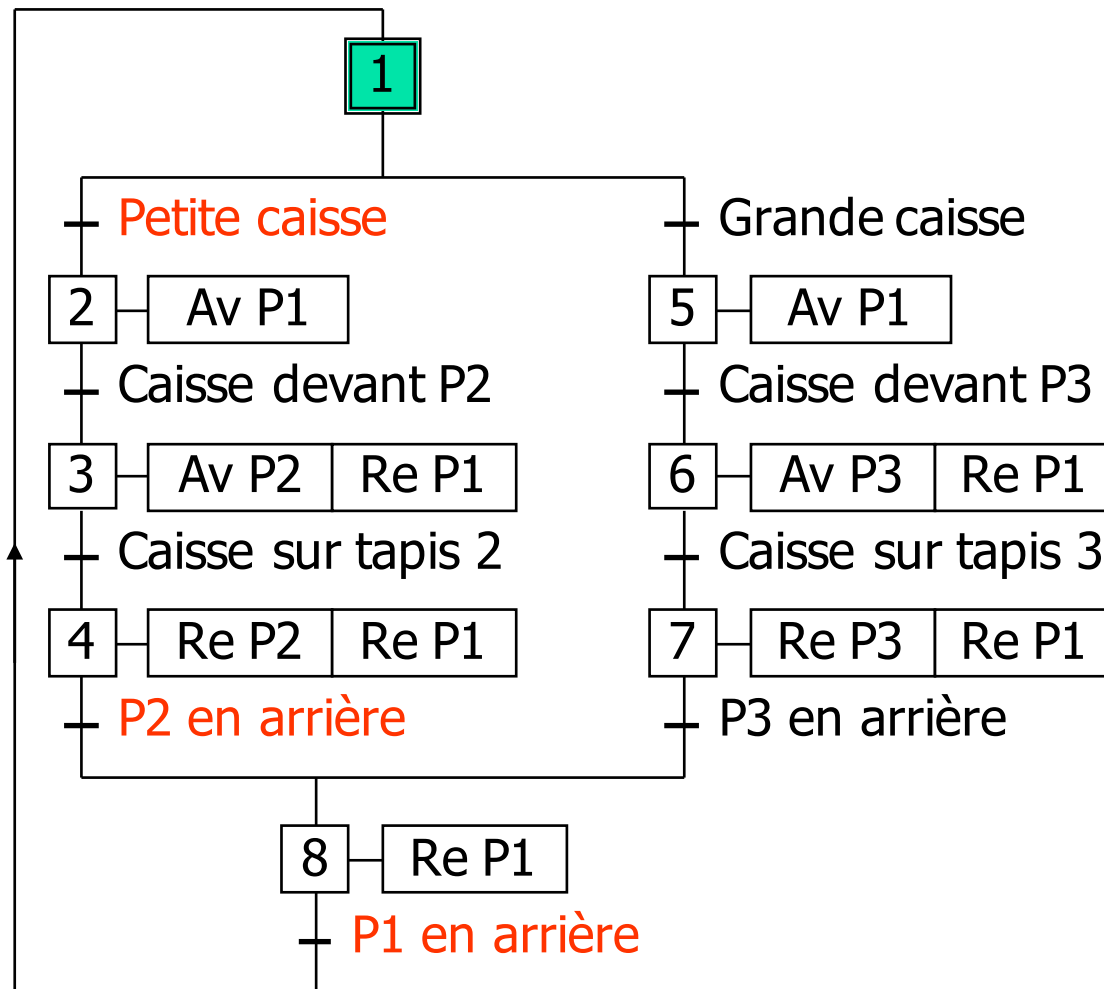
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



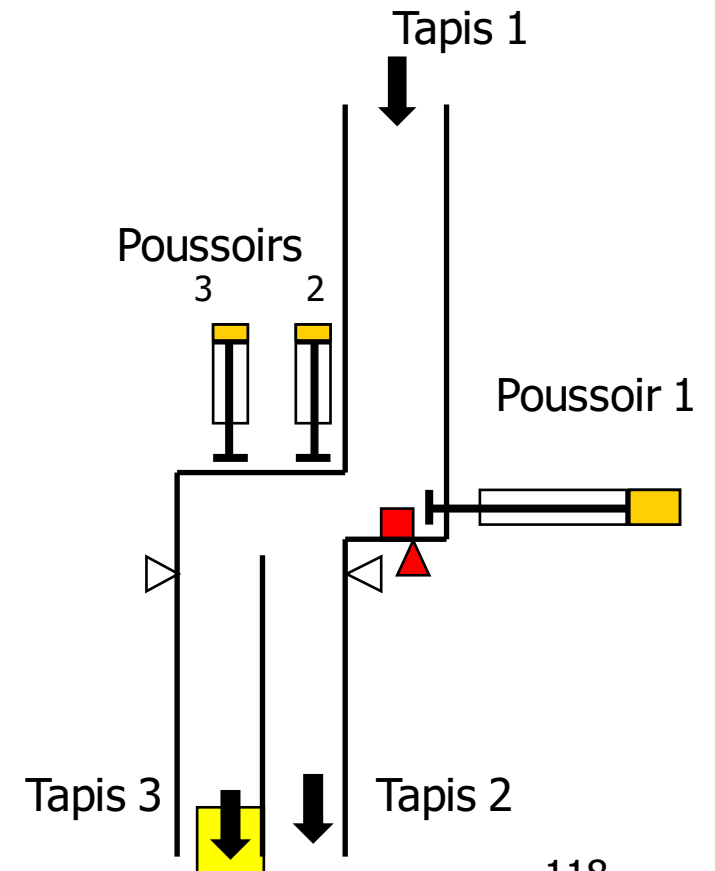
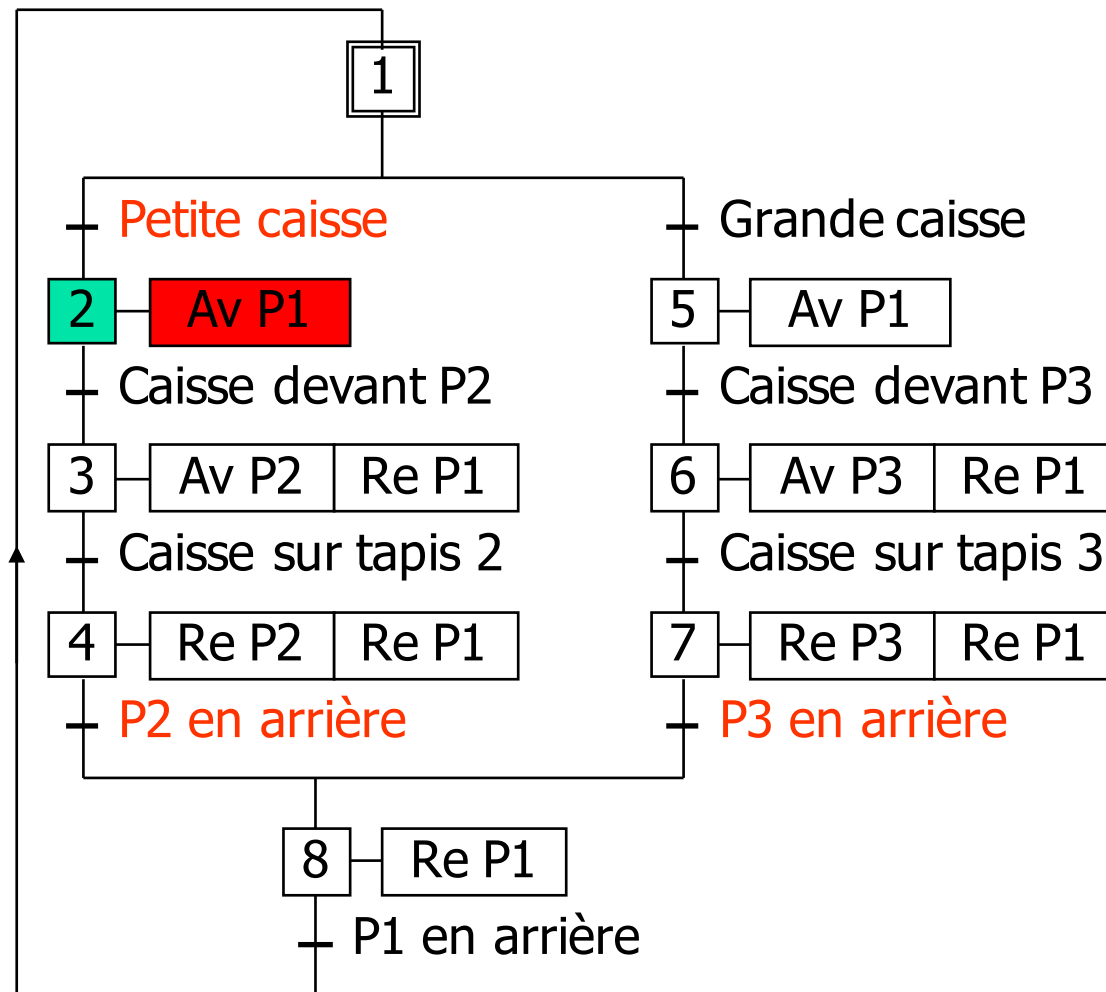
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



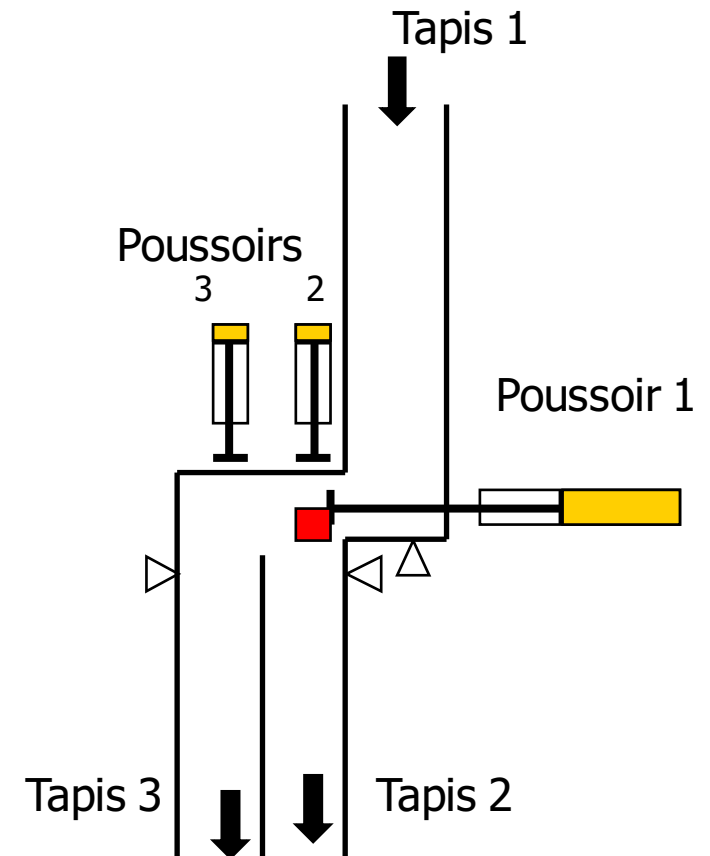
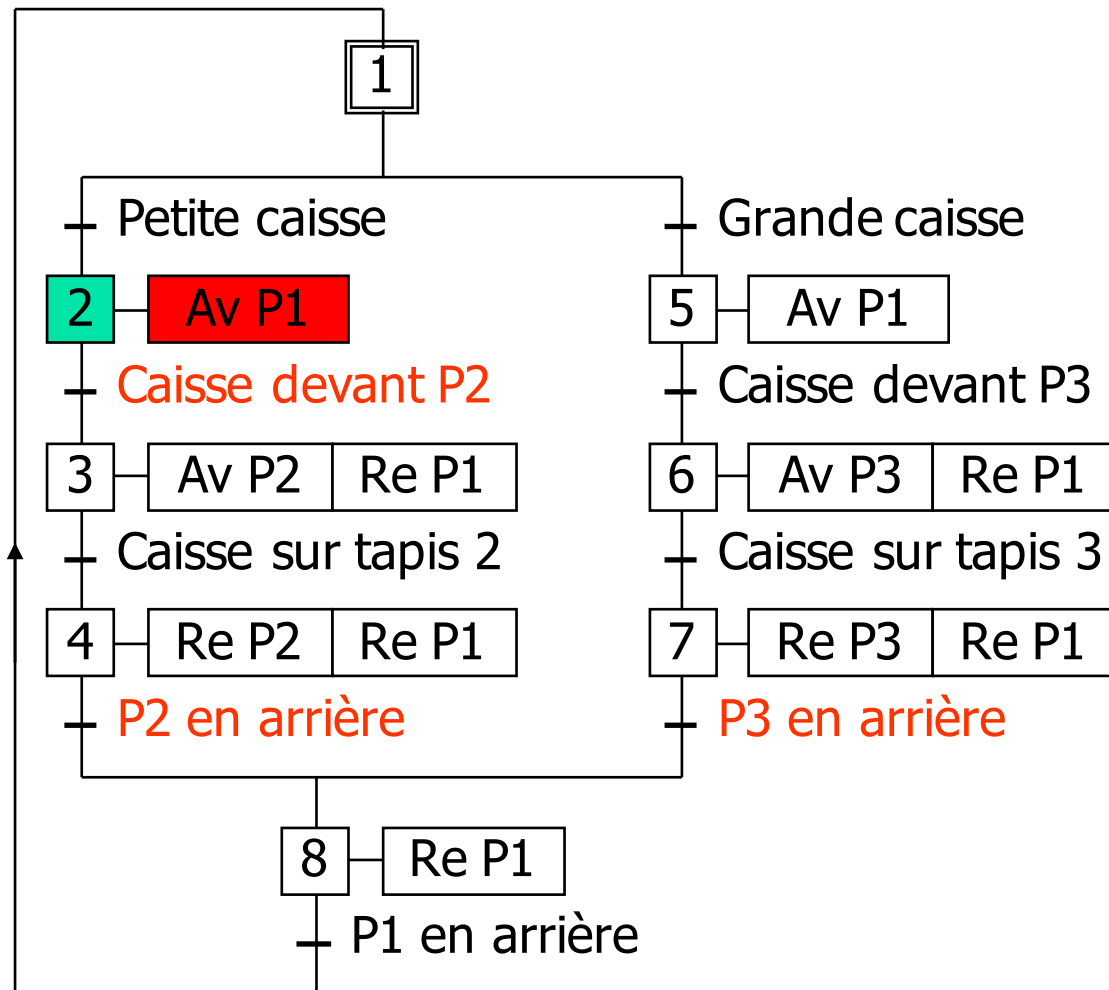
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



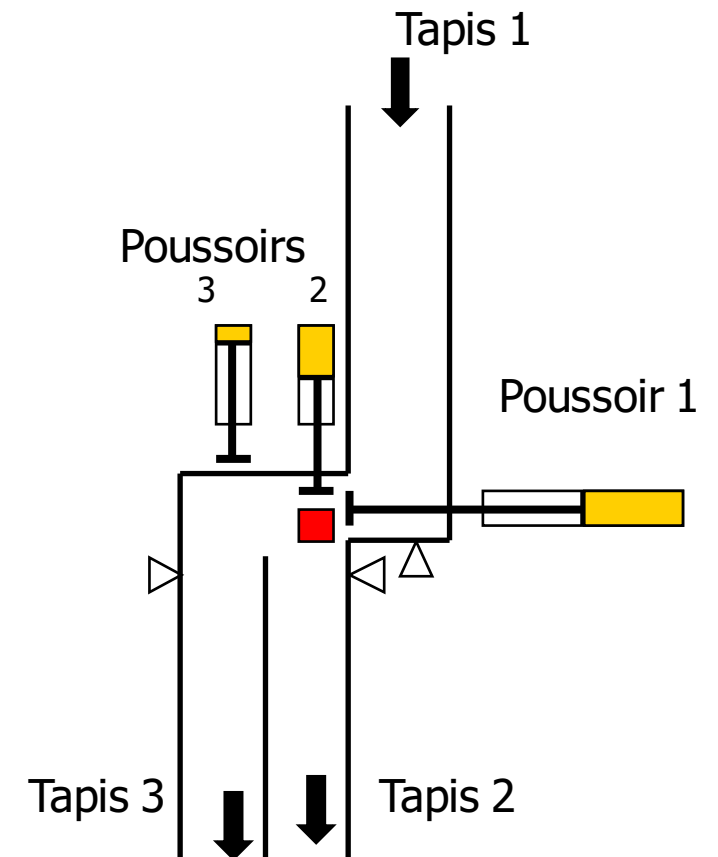
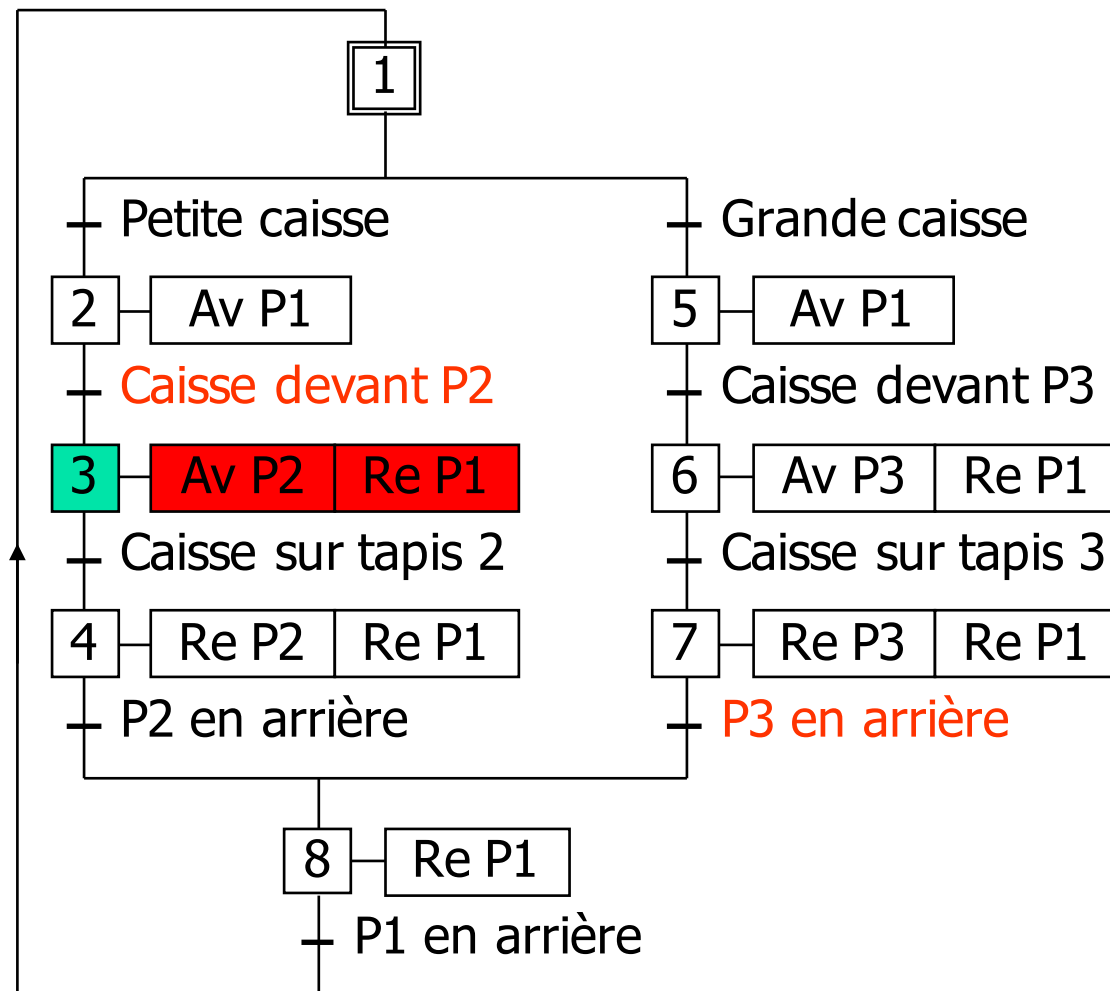
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



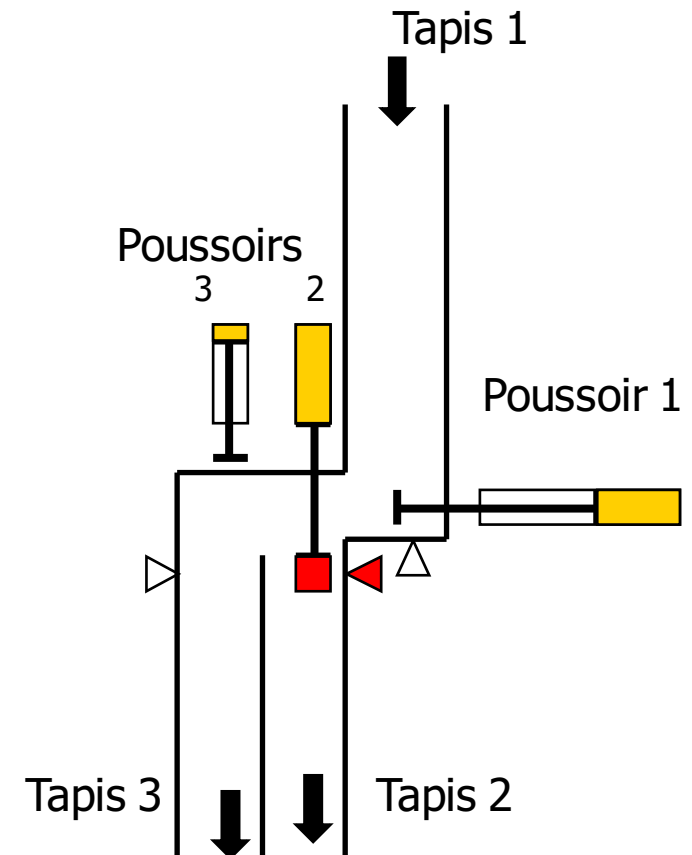
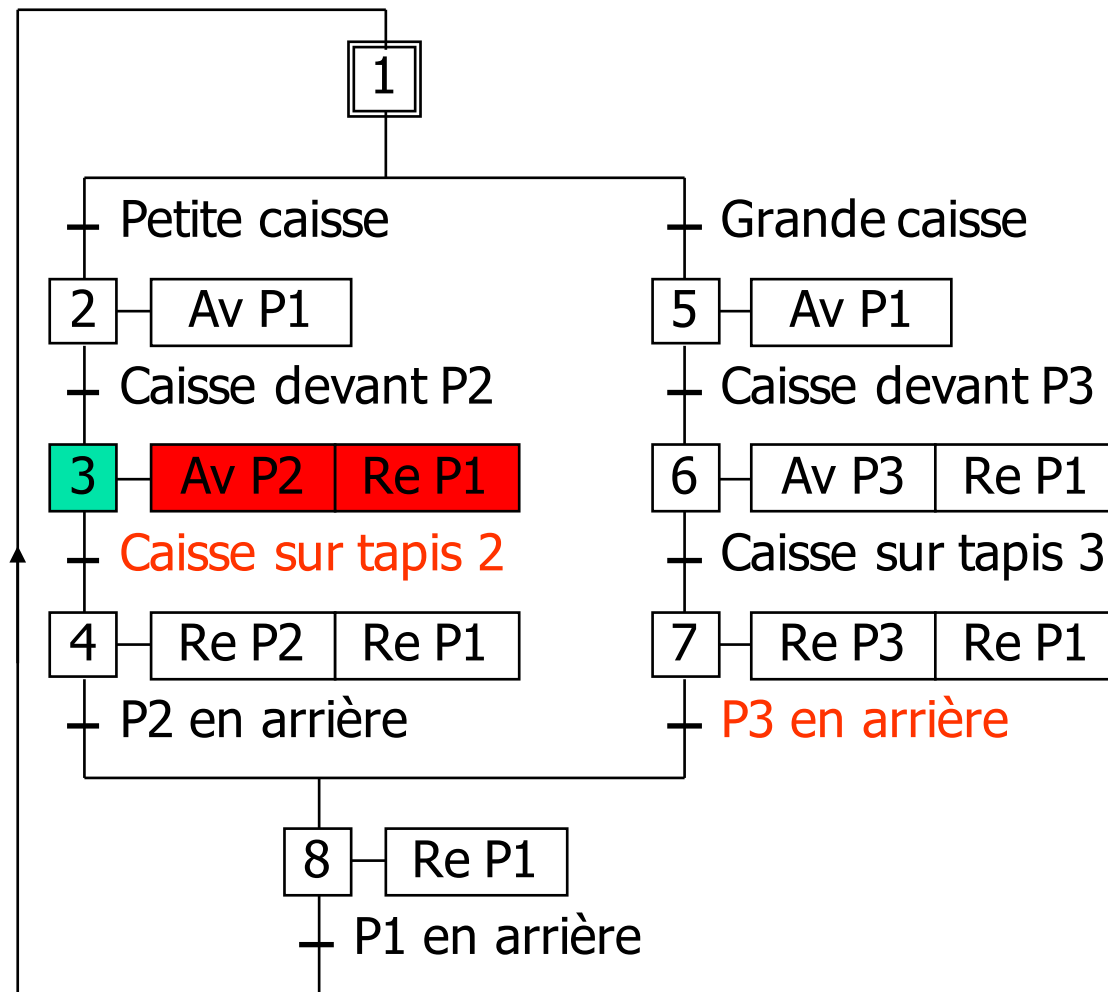
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



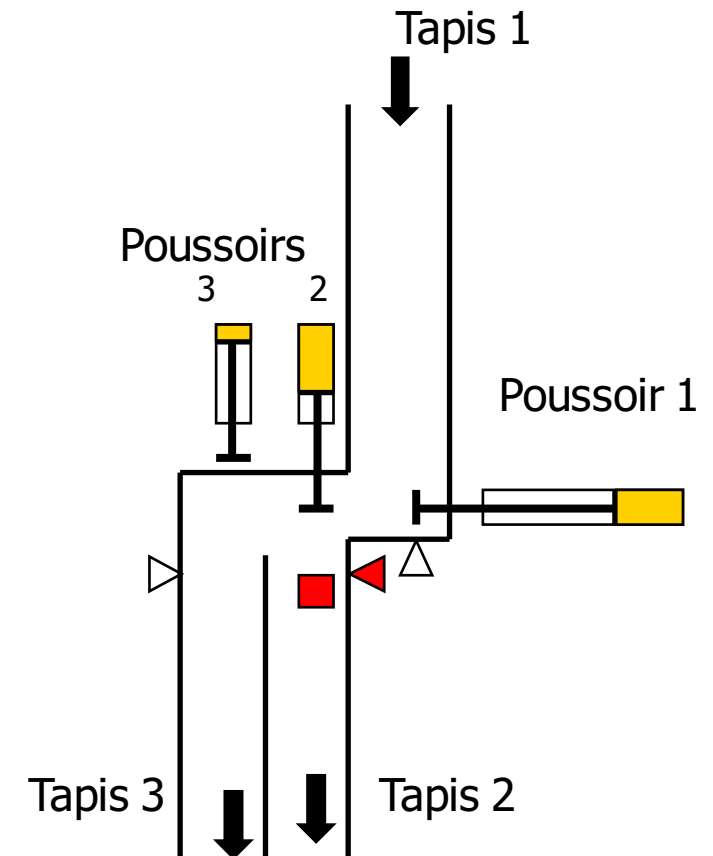
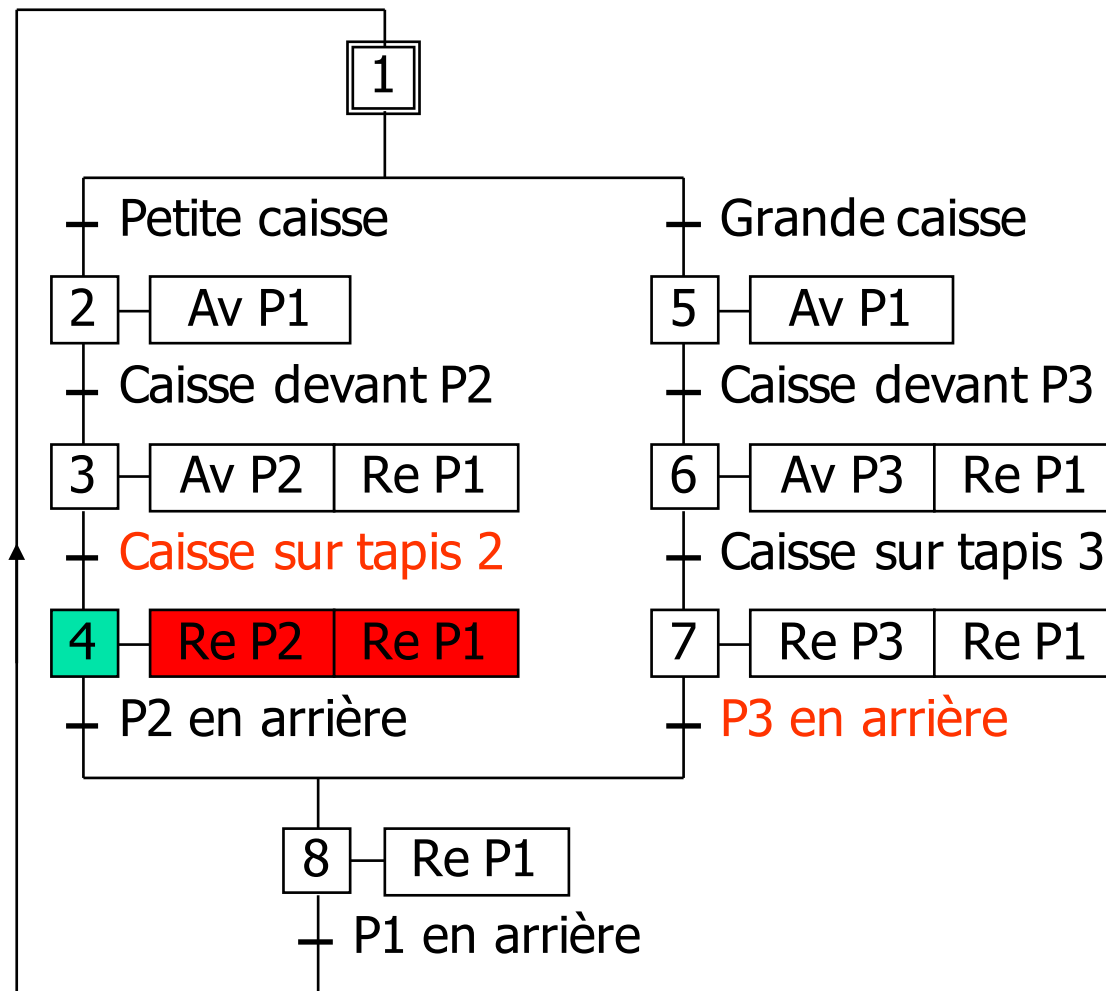
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



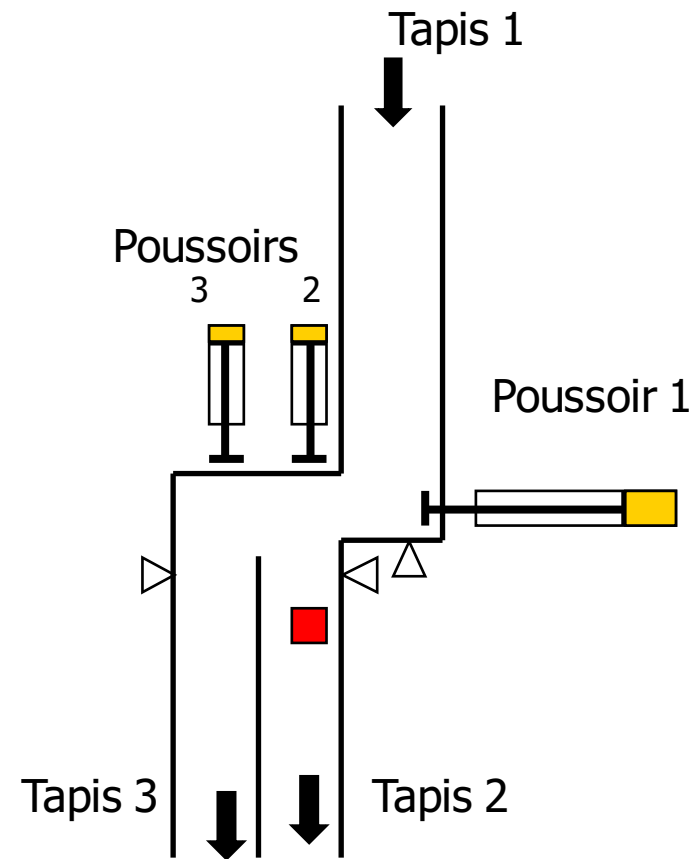
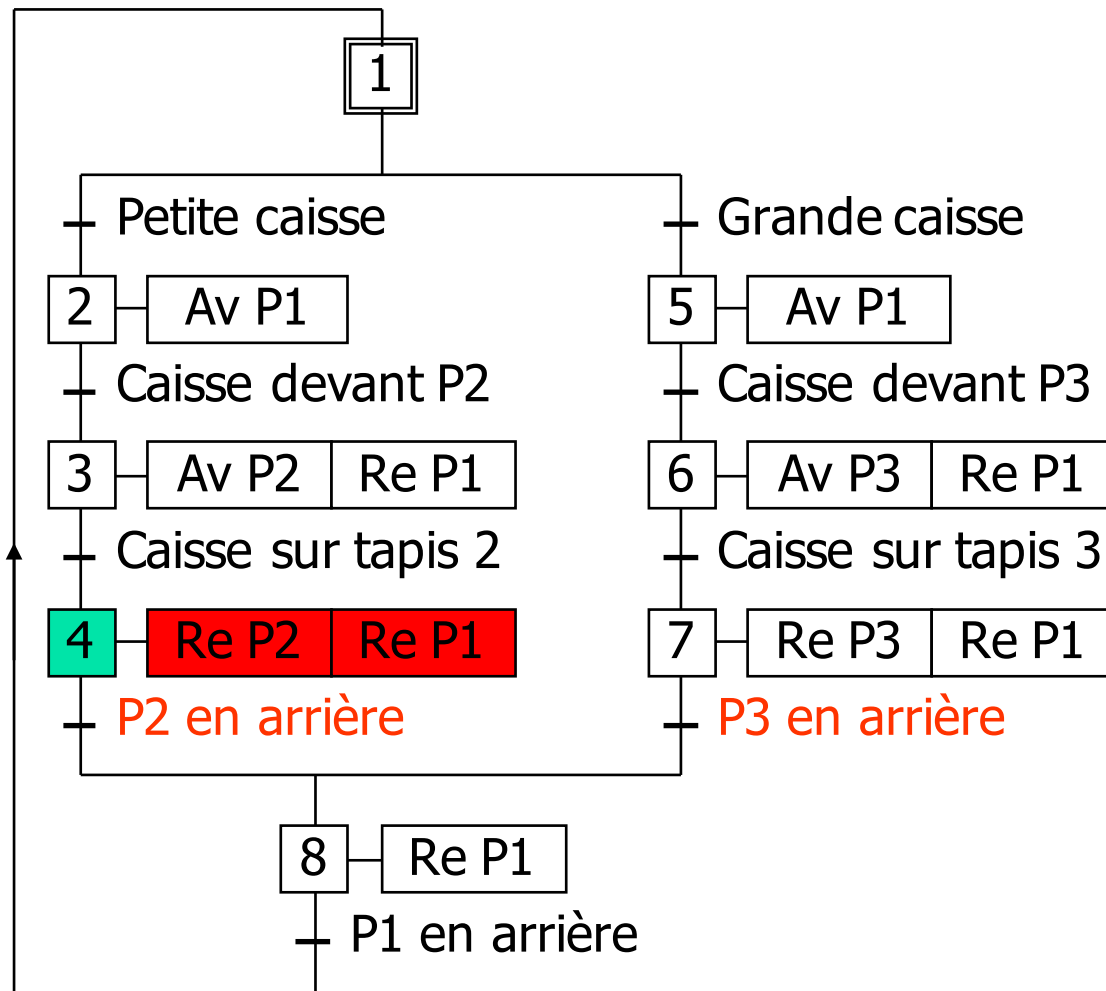
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



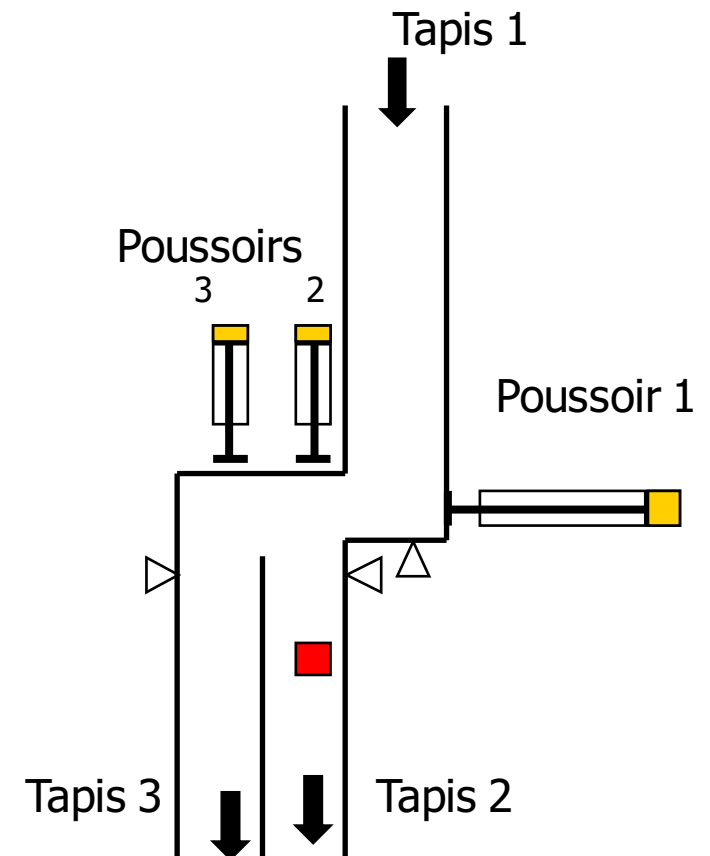
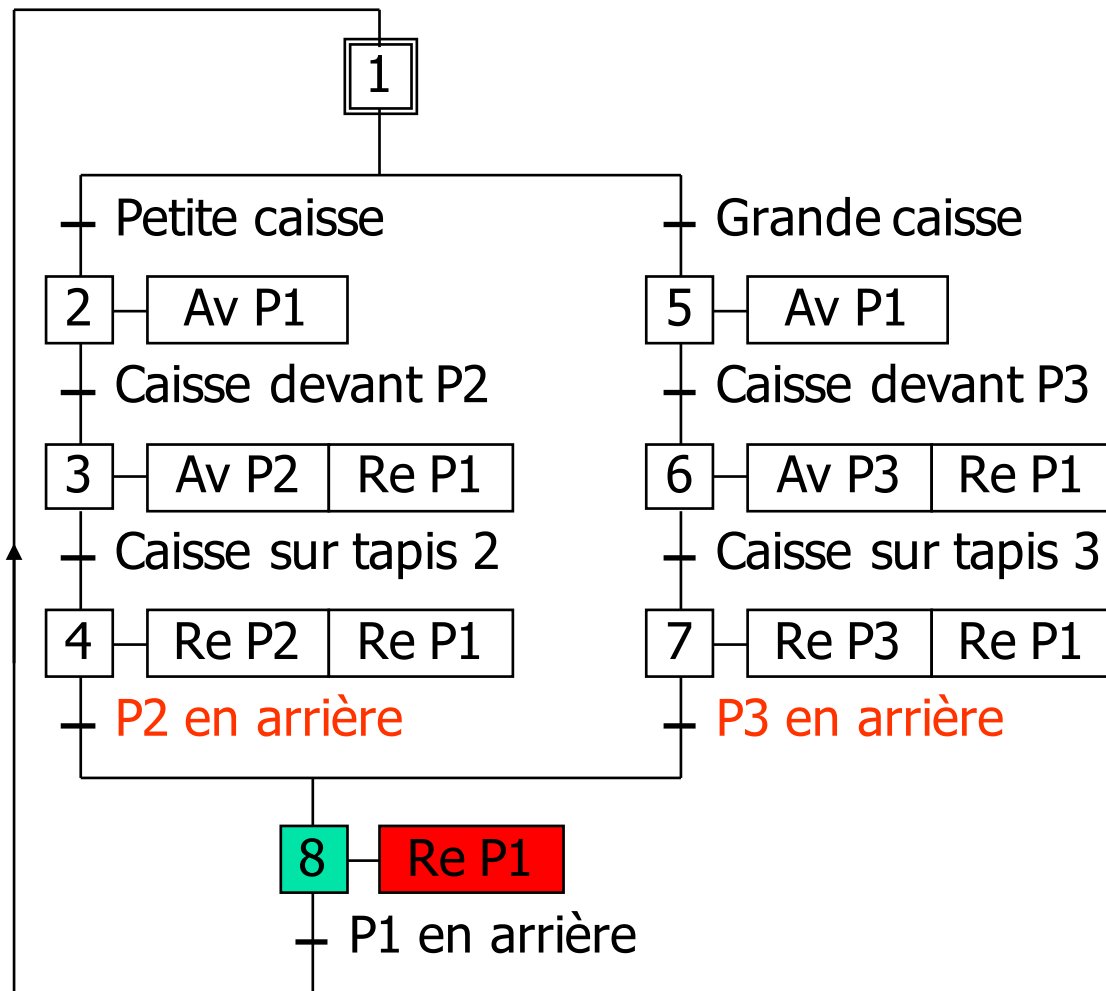
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



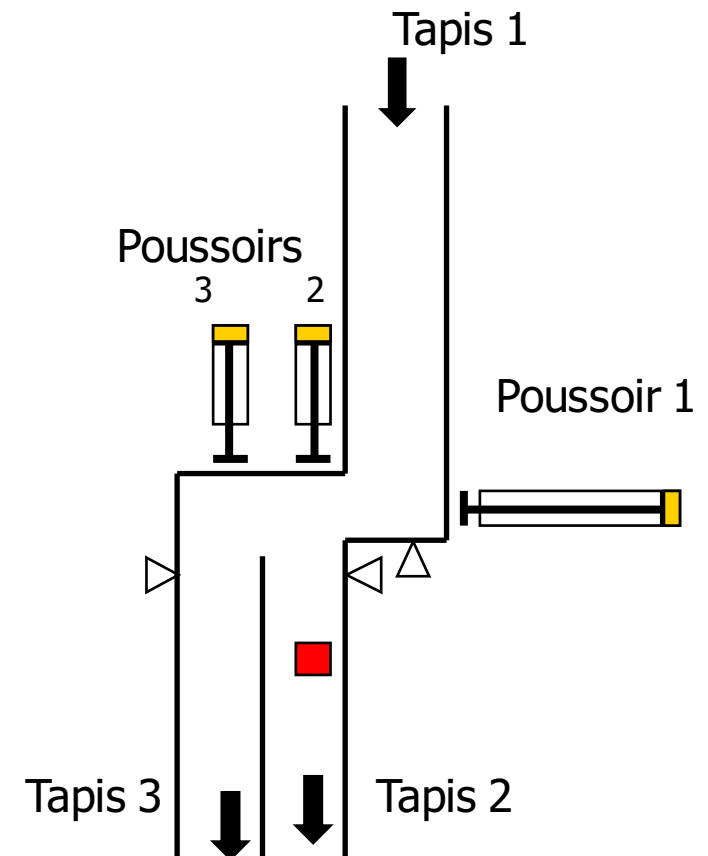
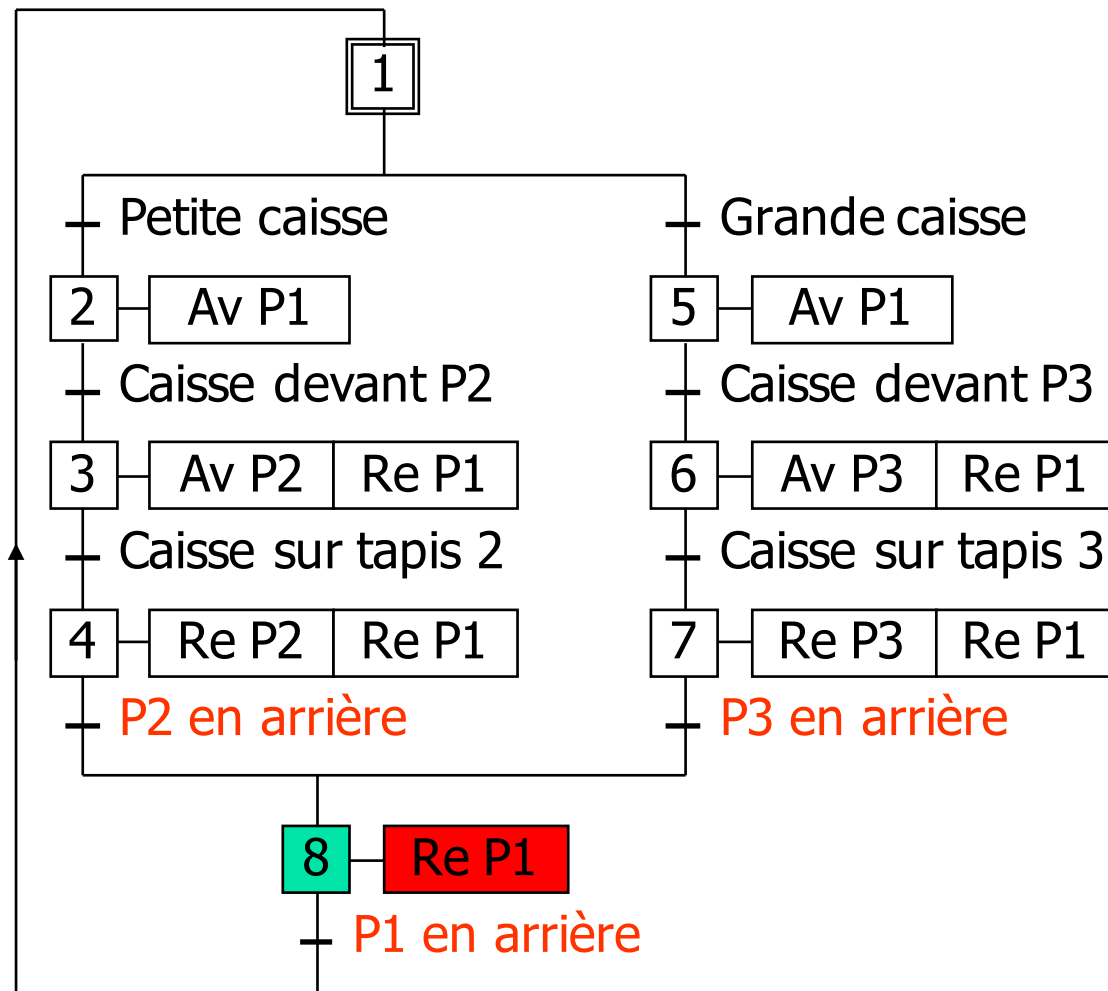
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



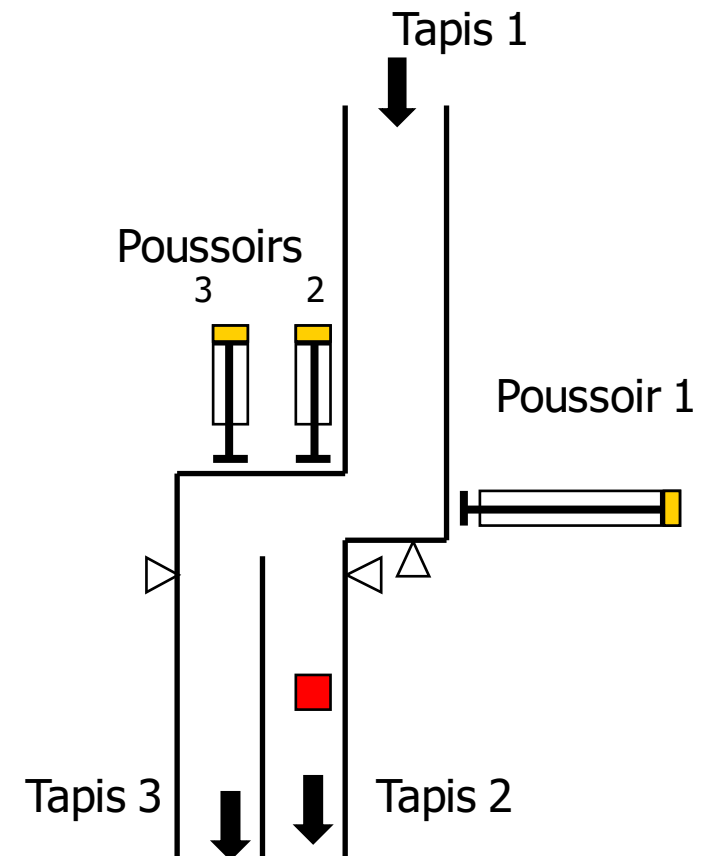
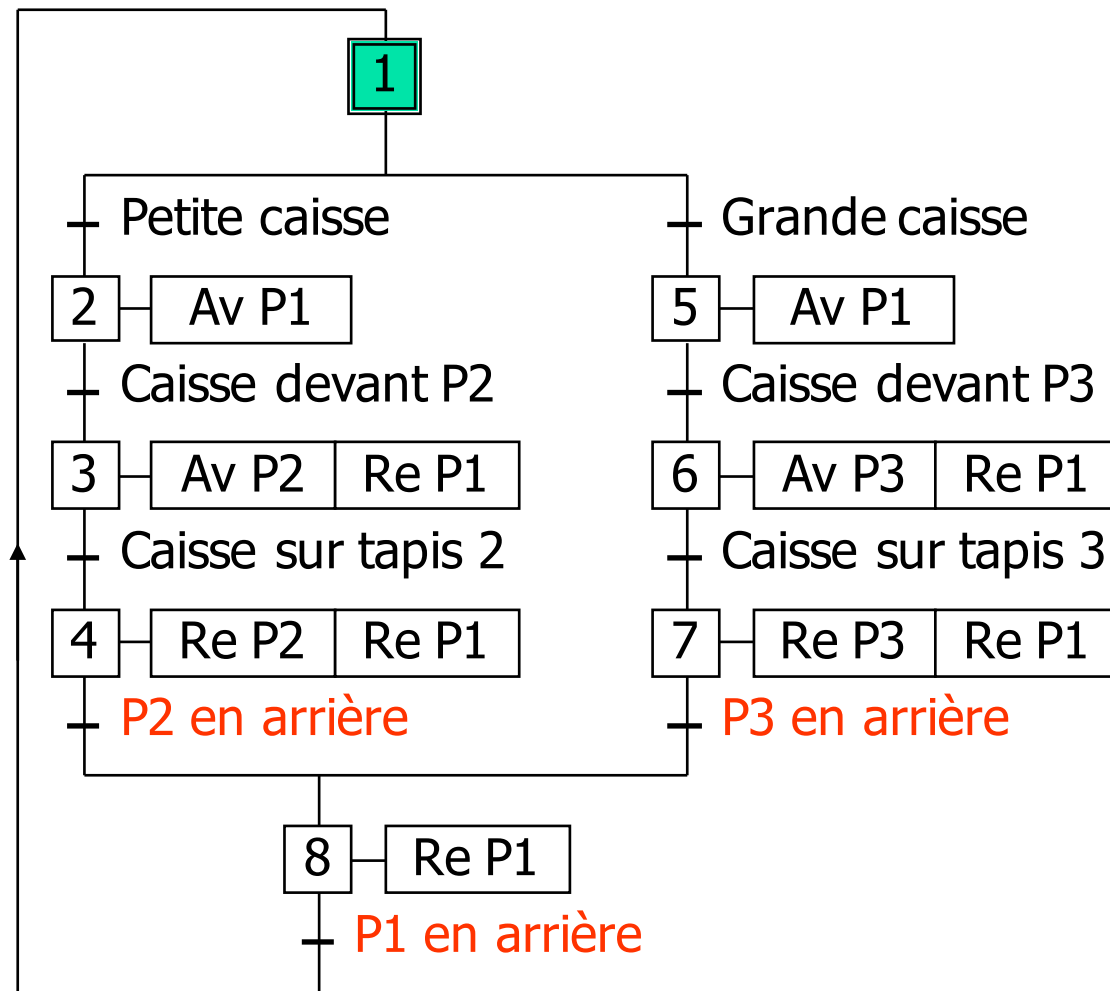
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



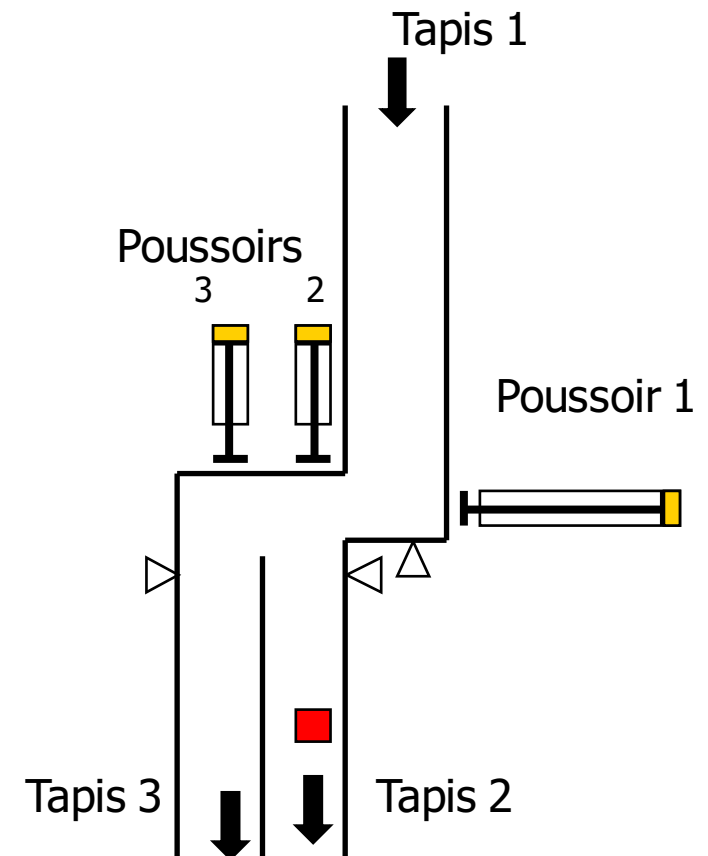
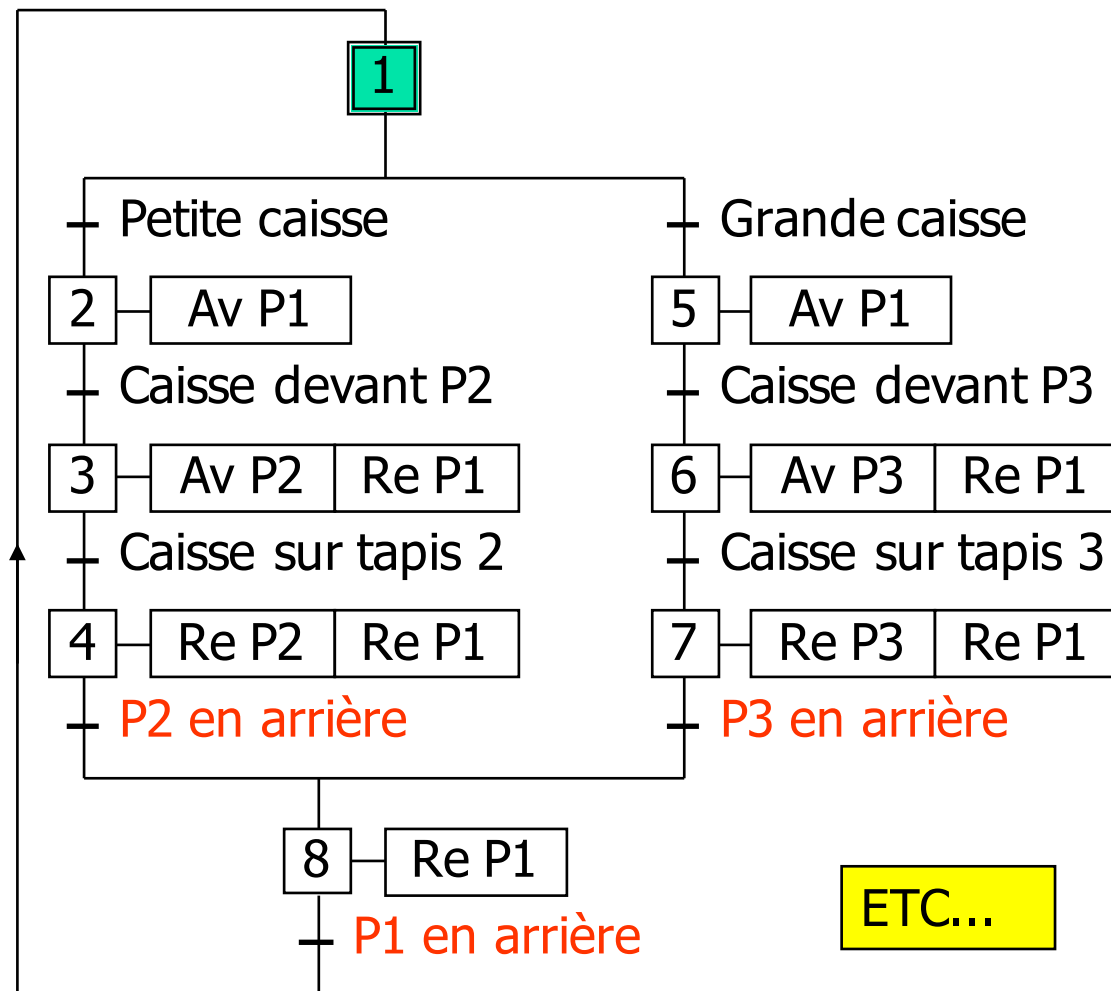
VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

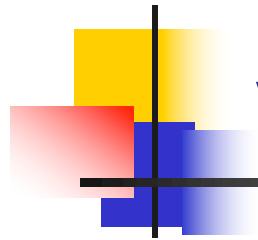
Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3



VI-2) GRAFCET à sélection de séquences

Av : Avance **Re** : Recule
P1, P2, P3 : poussoirs 1, 2, 3





VI) Exemples d'applications

PLAN

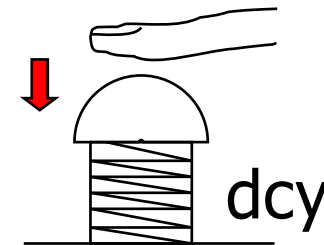
- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
 - VI.1) GRAFCET à séquence unique
 - VI.2) GRAFCET à sélection de séquences
 - VI.3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)
 - VI.4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)
- VII) Conclusion

VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

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.

Solution 1



CH1, CH2 : chariot 1, 2

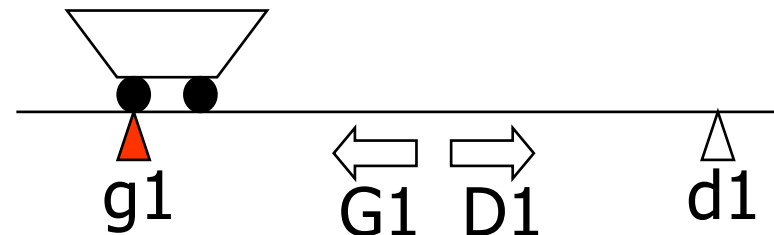
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

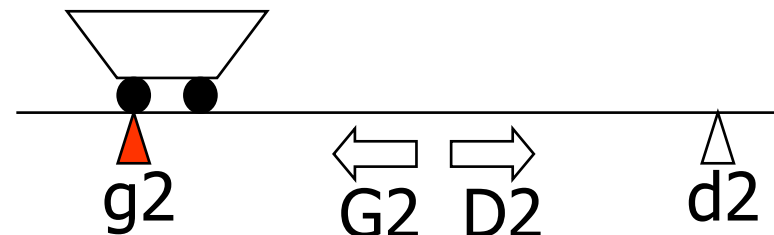
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

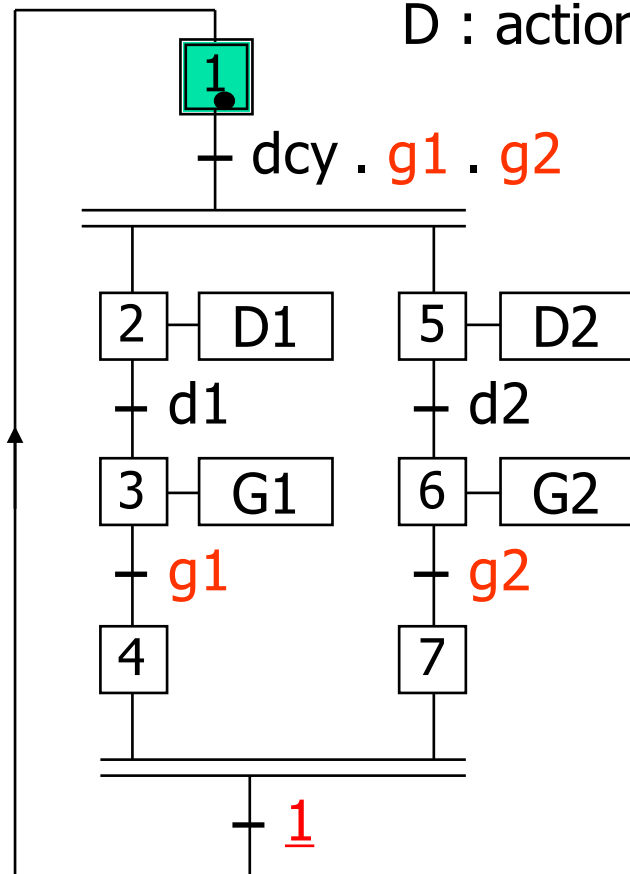
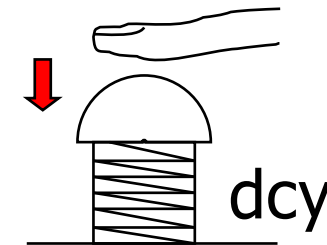
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

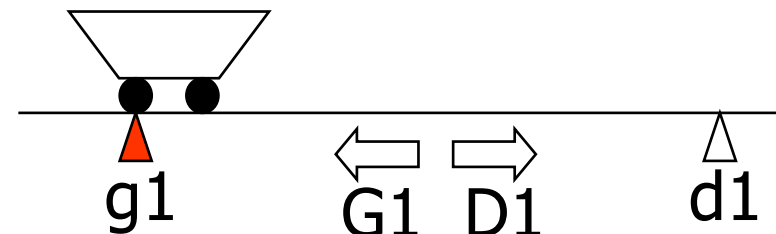
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

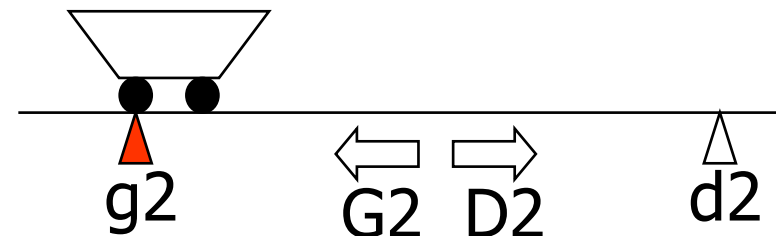
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

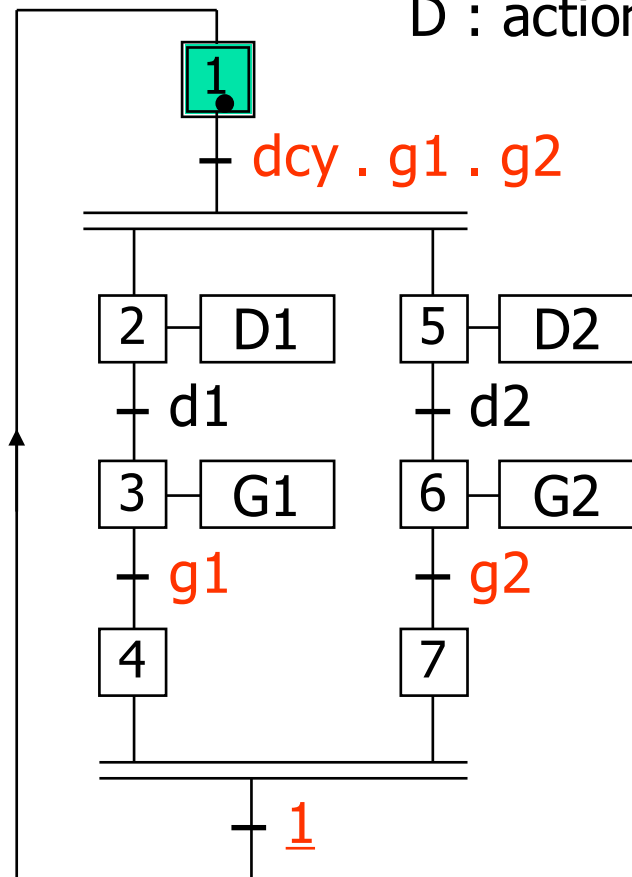
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

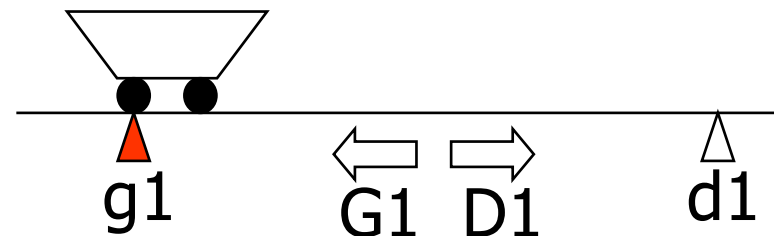
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

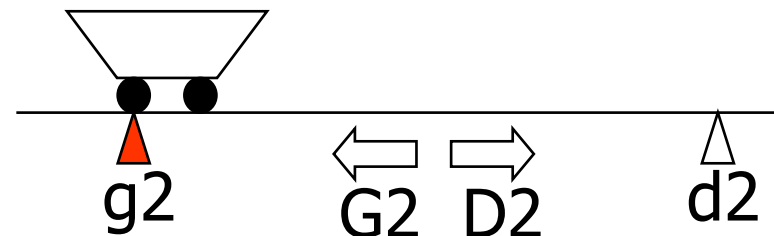
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

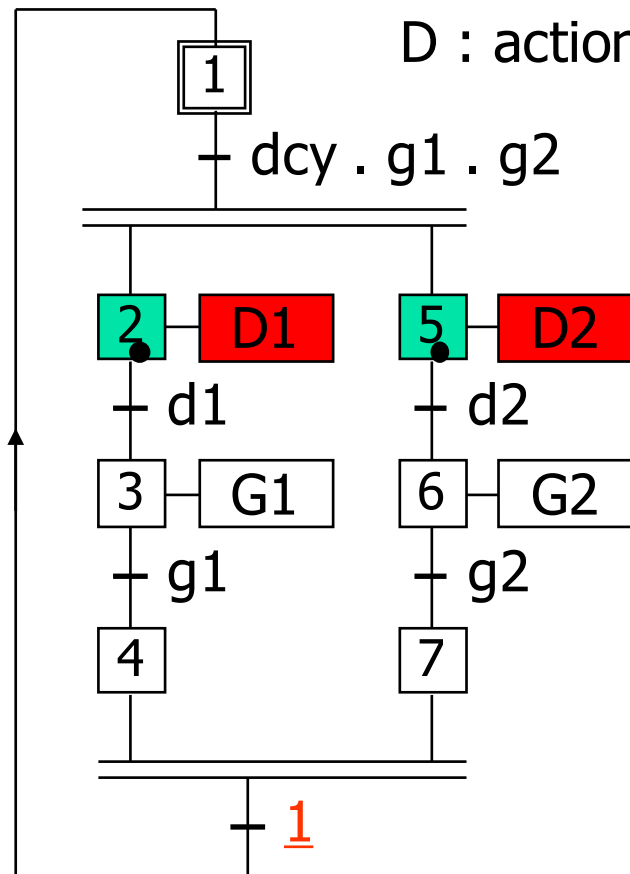
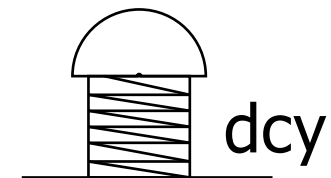
Solution 1

g : capteur « position gauche »

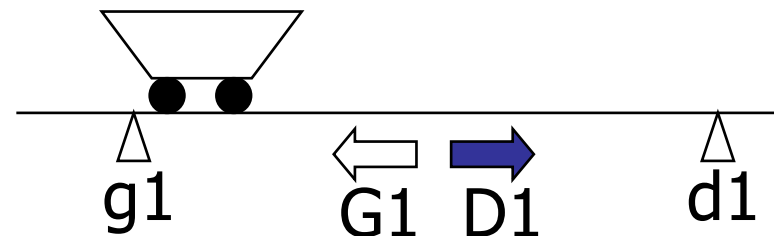
d : capteur « position droite »

G : action « aller à gauche »

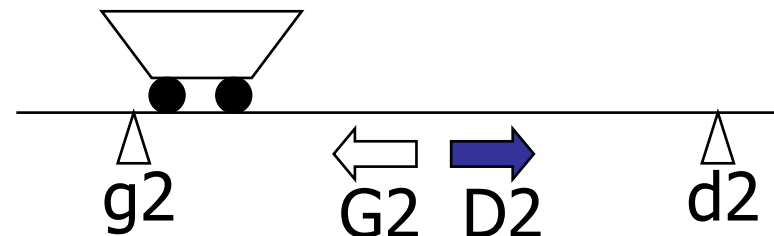
D : action « aller à droite »



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

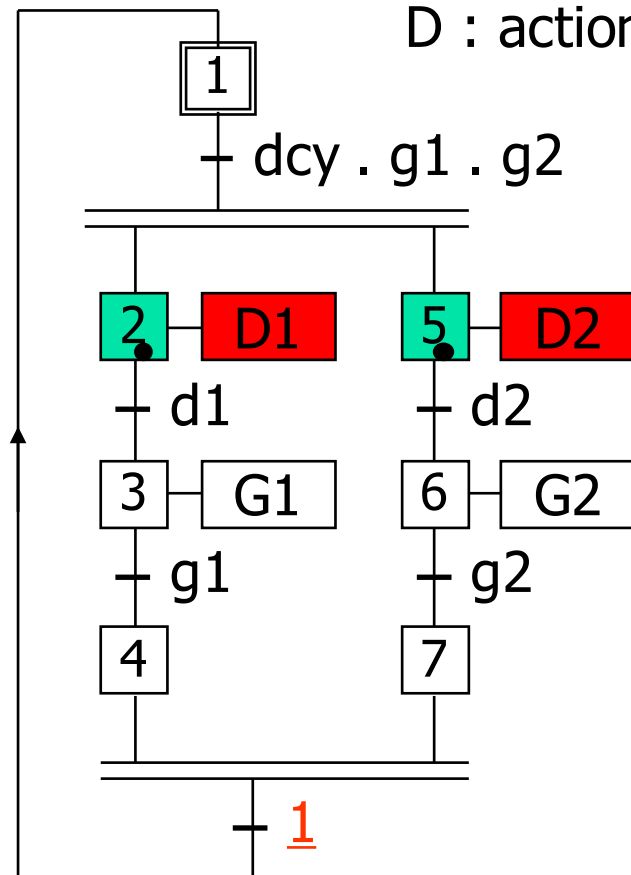
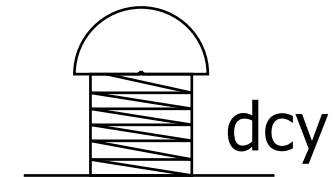
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

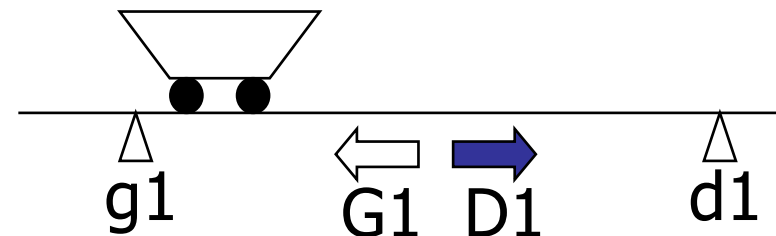
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

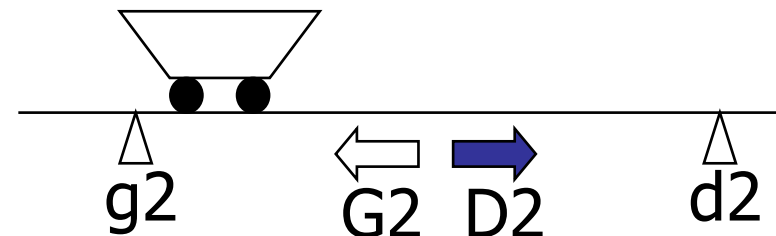
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

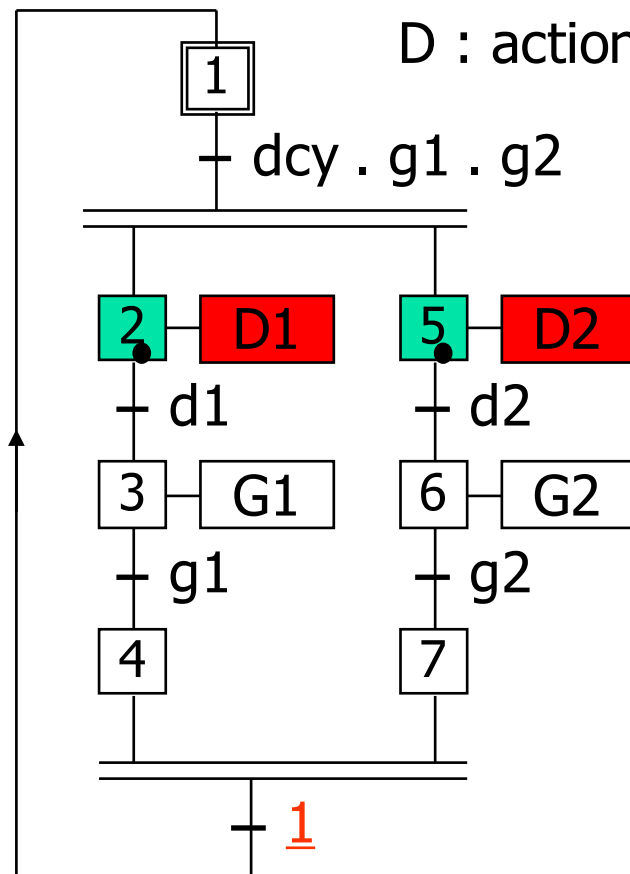
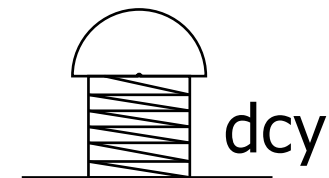
Solution 1

g : capteur « position gauche »

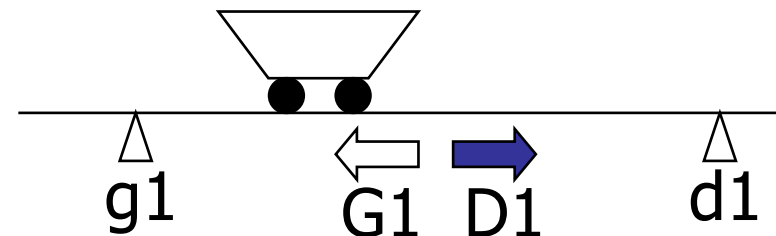
d : capteur « position droite »

G : action « aller à gauche »

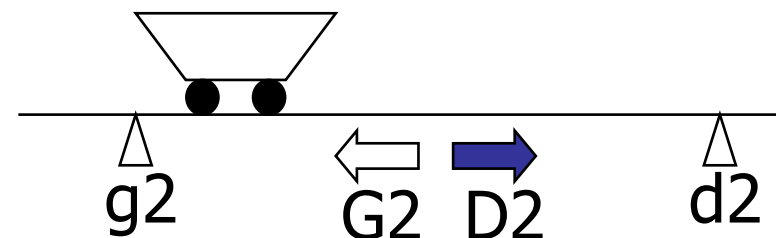
D : action « aller à droite »



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

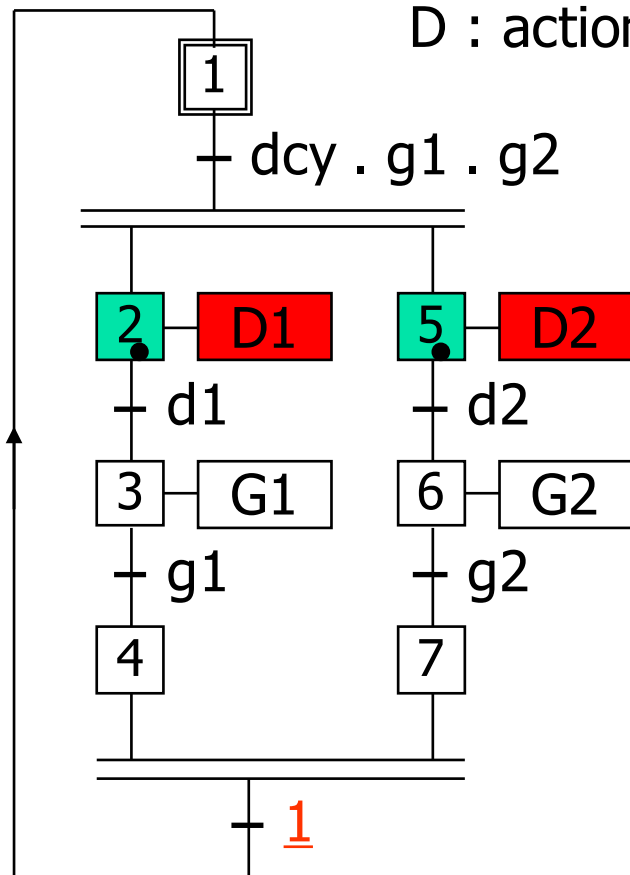
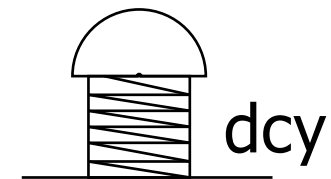
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

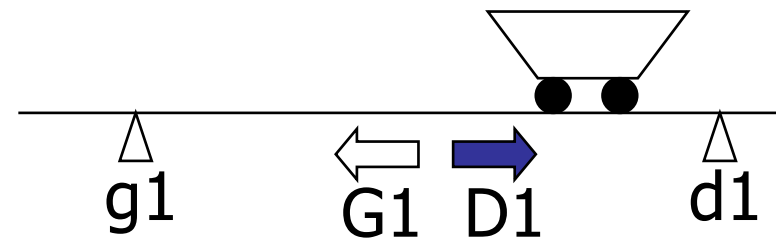
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

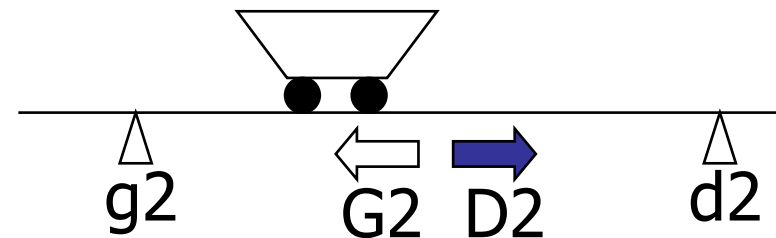
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

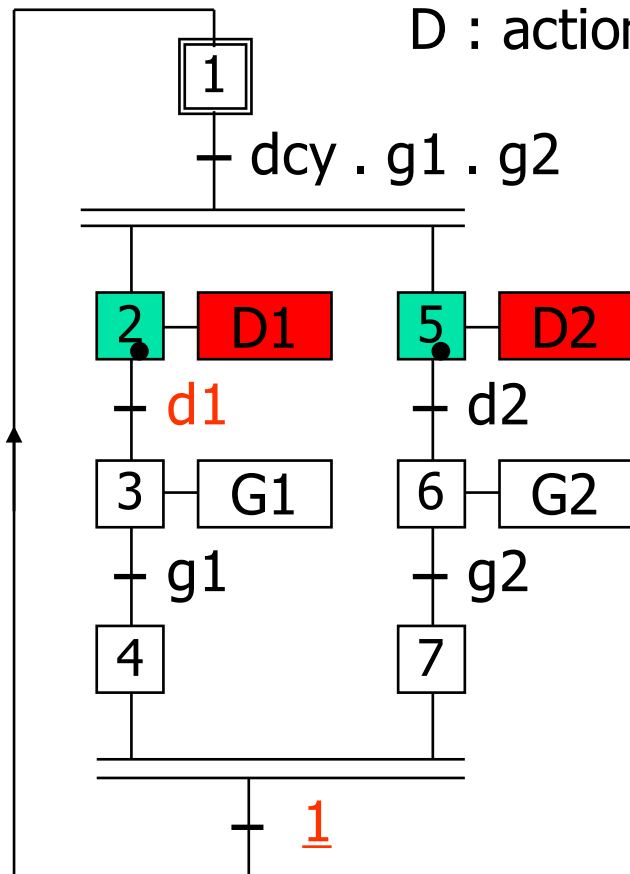
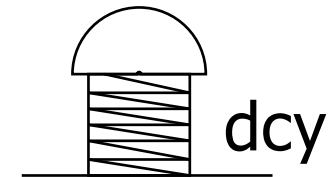
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

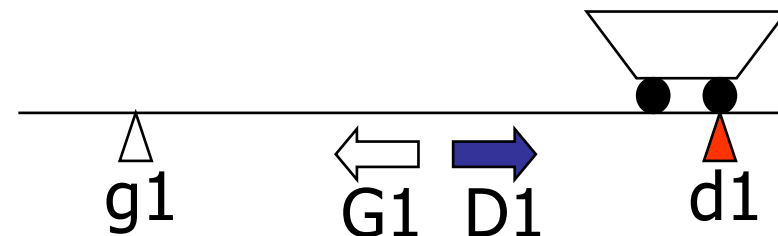
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

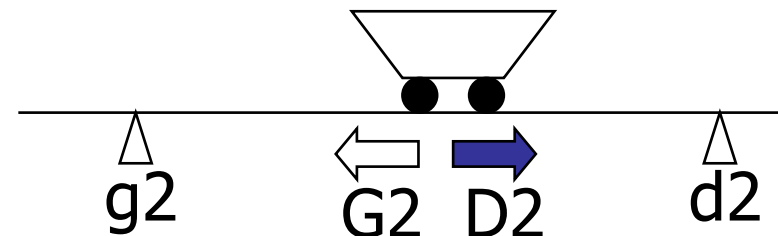
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

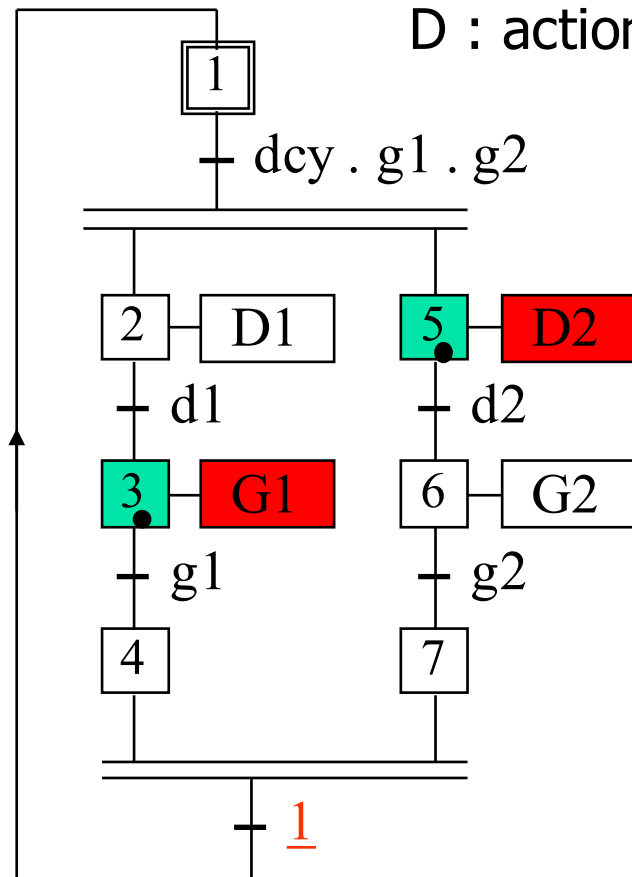
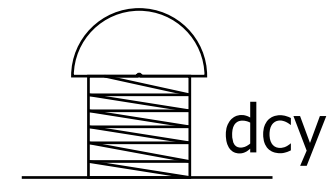
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

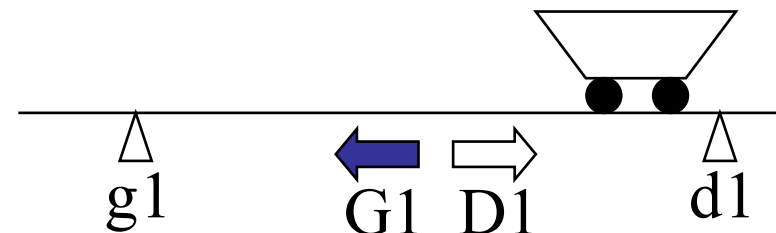
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

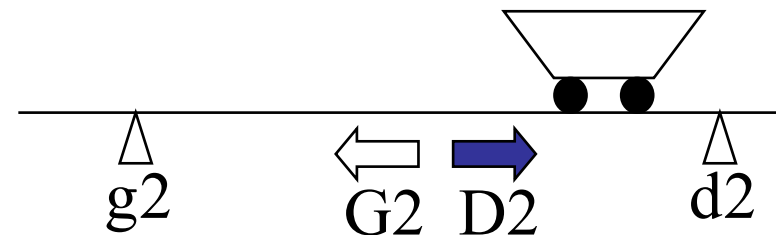
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

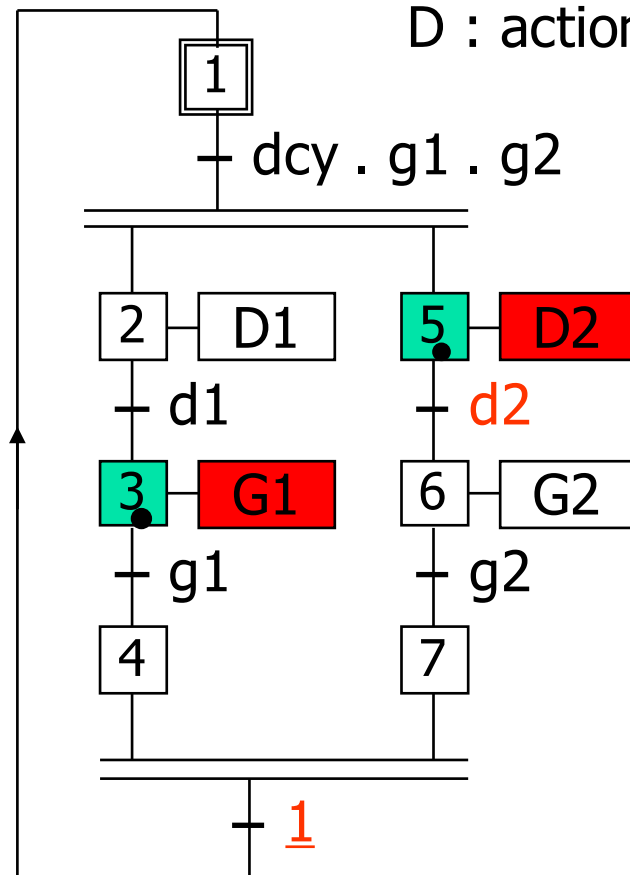
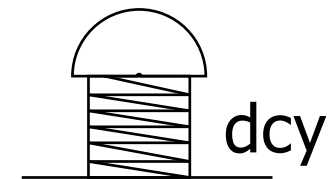
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

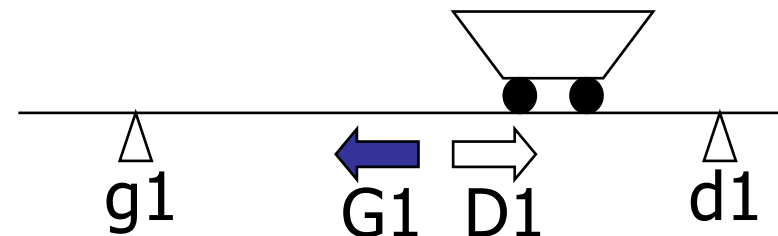
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

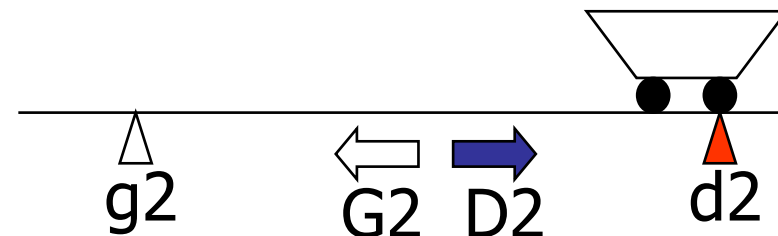
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

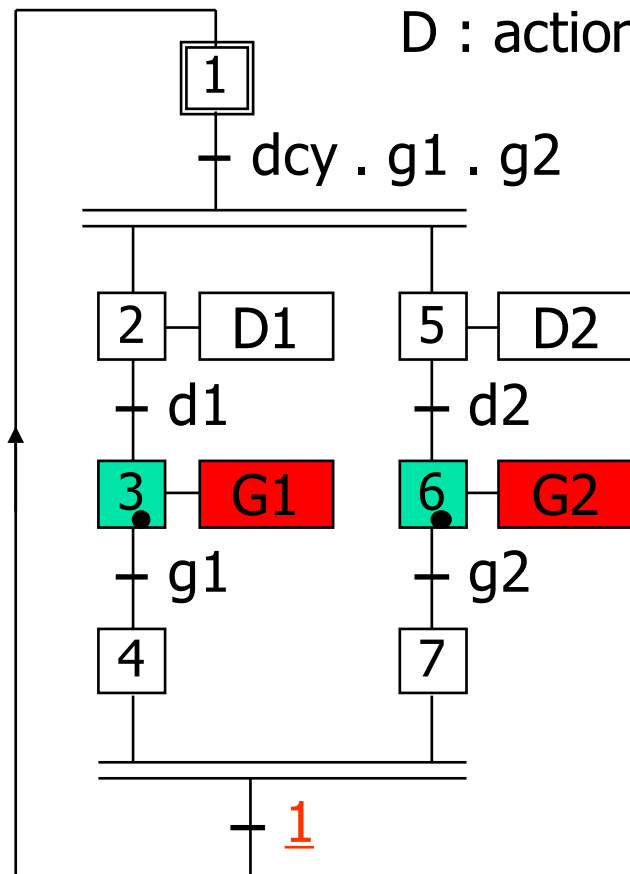
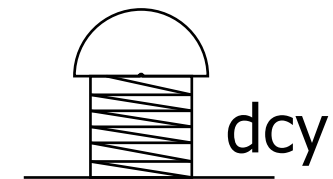
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

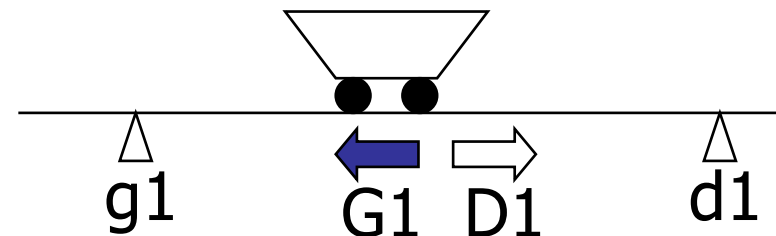
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

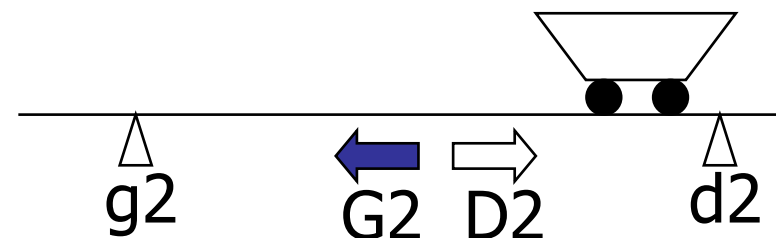
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

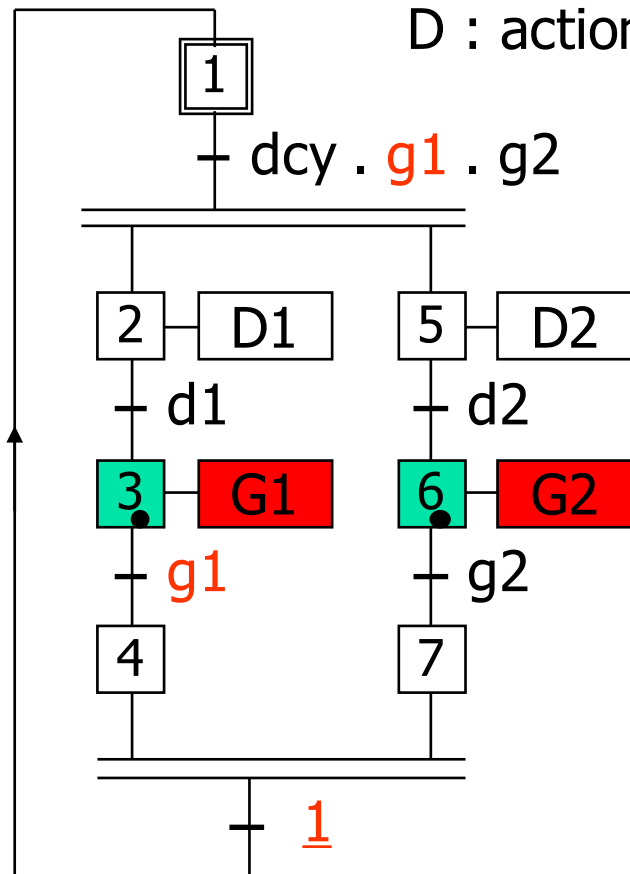
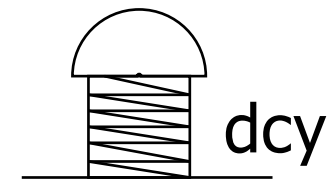
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

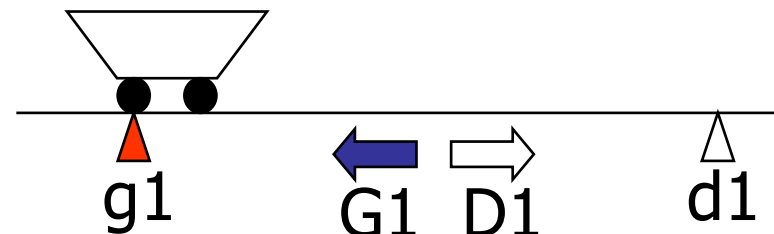
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

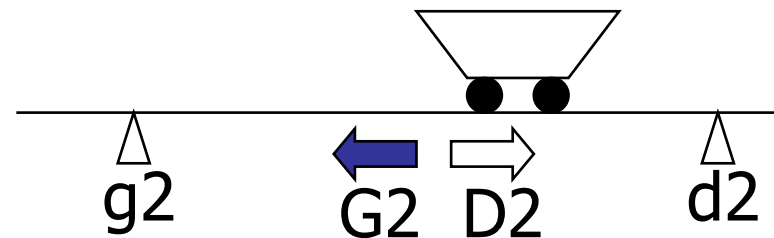
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

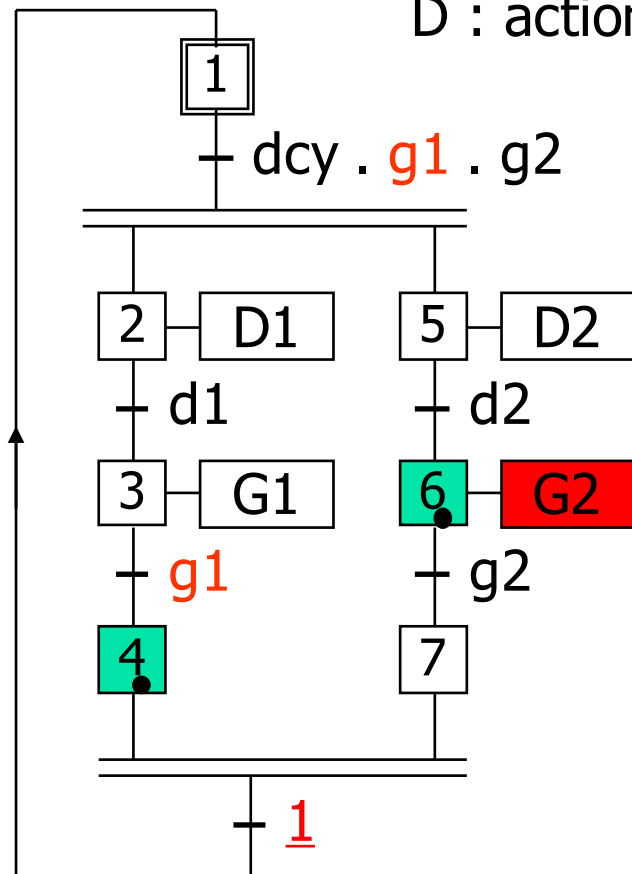
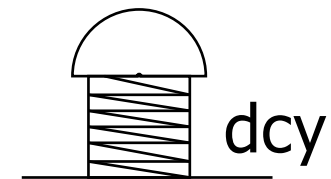
Solution 1

g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

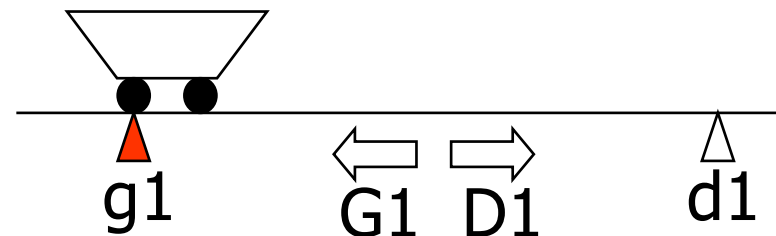
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

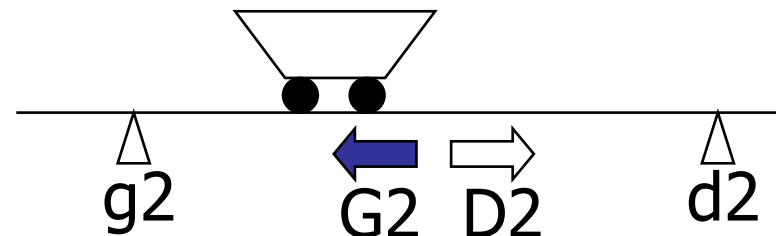


Etape 4 = étape « d'attente » 🦋 **Aucune action**

CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

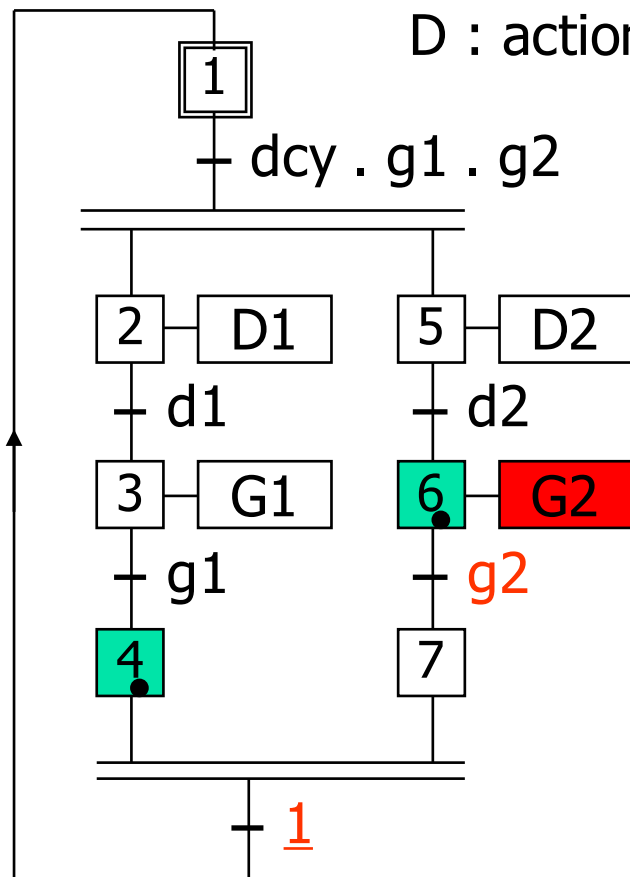
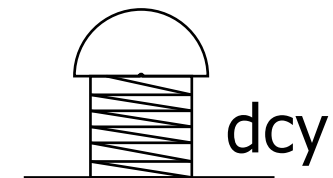
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

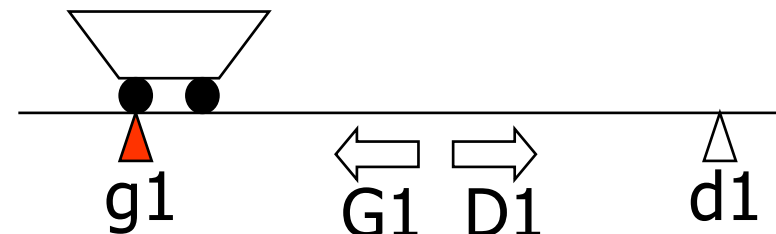
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

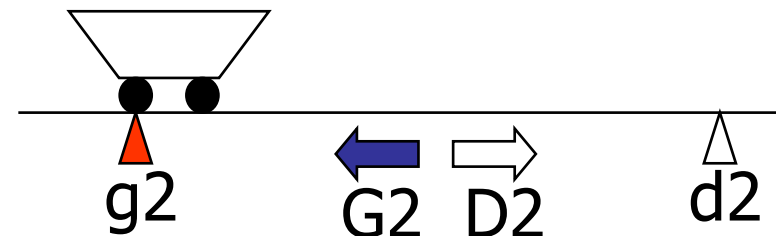
Solution 1



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

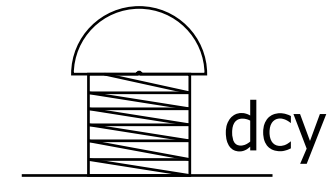
Solution 1

g : capteur « position gauche »

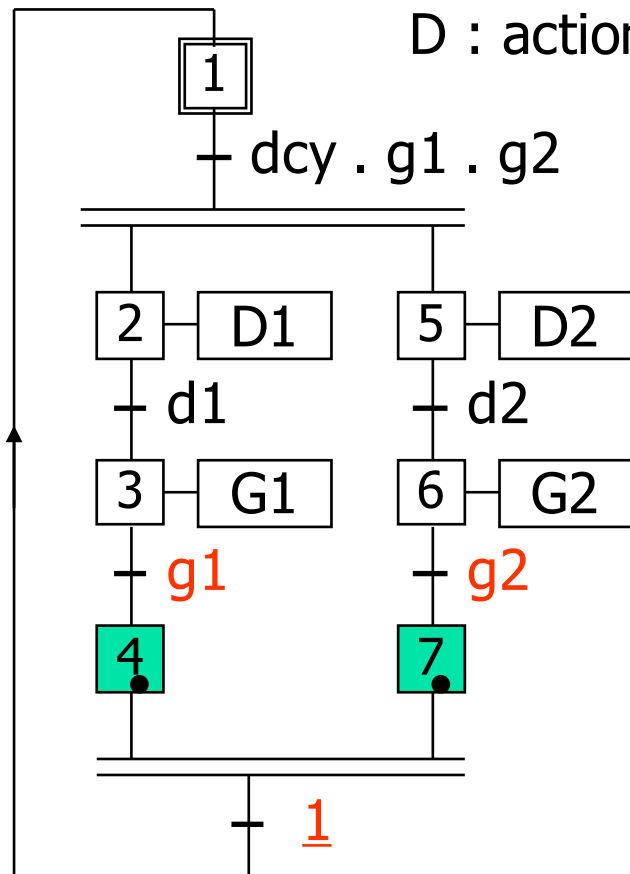
d : capteur « position droite »

G : action « aller à gauche »

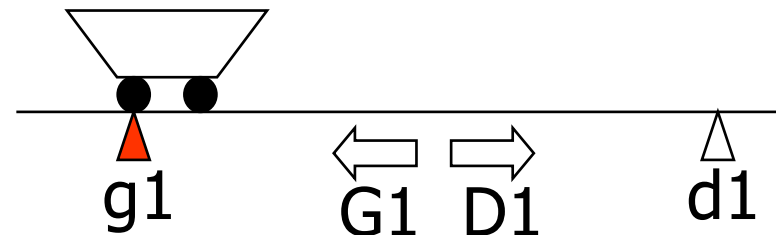
D : action « aller à droite »



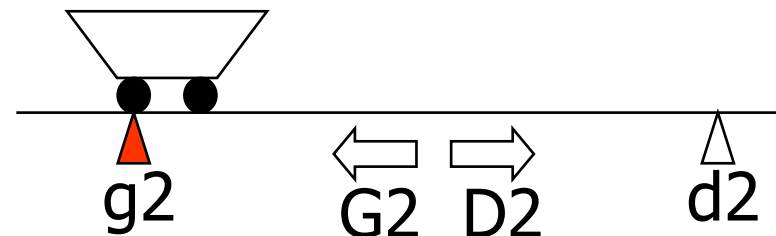
Étapes 4 & 7 actives  Synchronisation



CH1



CH2



VI-3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)

CH1, CH2 : chariot 1, 2

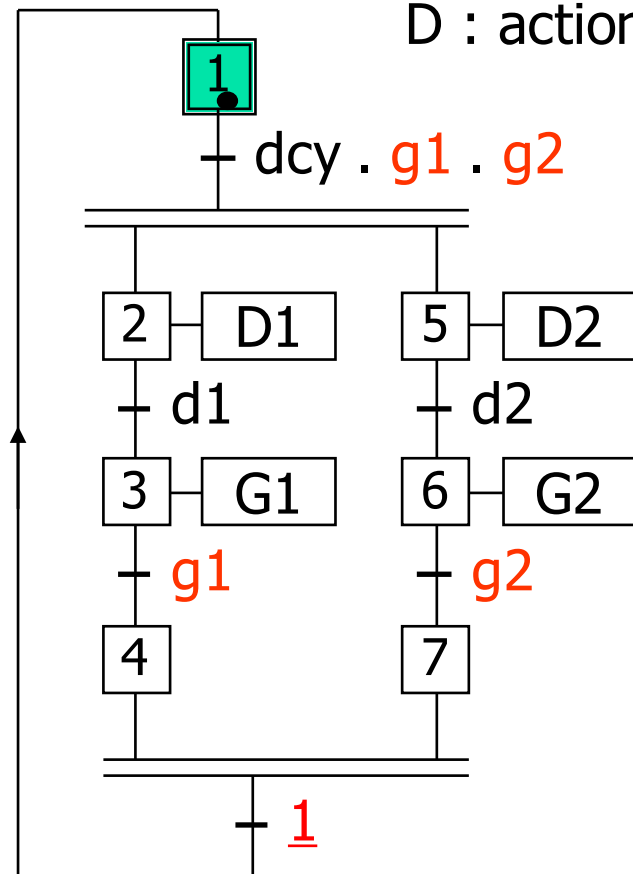
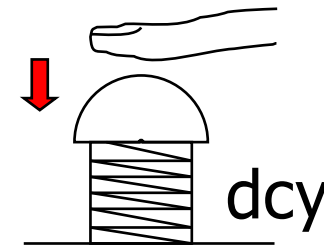
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

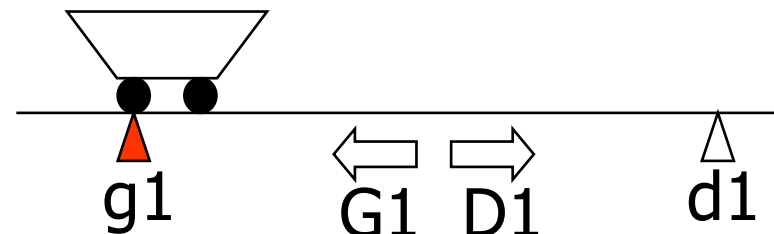
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

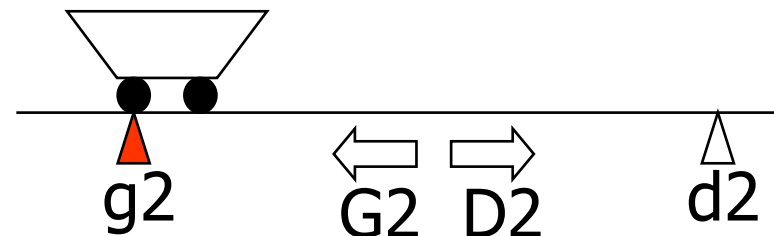
Solution 1

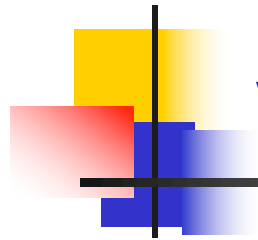


CH1



CH2





VI) Exemples d'applications

PLAN

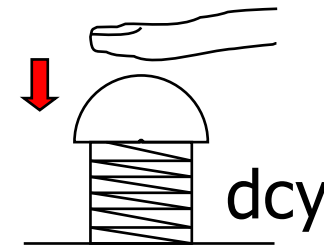
- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
 - VI.1) GRAFCET à séquence unique
 - VI.2) GRAFCET à sélection de séquences
 - VI.3) GRAFCET à séquences parallèles (1ère solution)
 - VI.4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)
- VII) Conclusion

VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)

Cahier des charges :

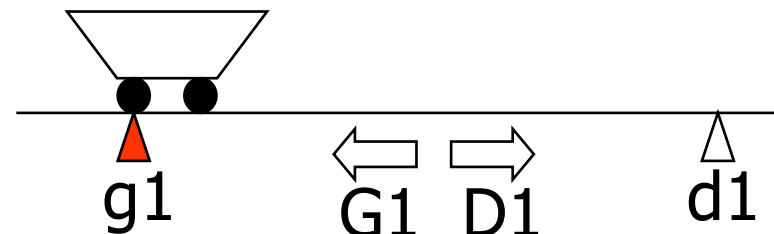
après appui sur départ cycle
« dcy », les chariots partent pour
un aller-retour. Un nouveau départ
cycle ne peut se faire que si les
deux chariots sont à gauche.

Solution 2

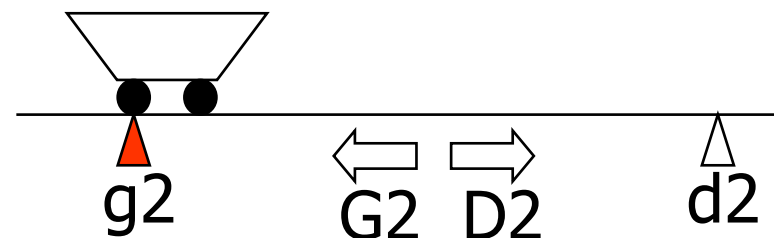


CH1, CH2 : chariot 1, 2
g : capteur « position gauche »
d : capteur « position droite »
G : action « aller à gauche »
D : action « aller à droite »

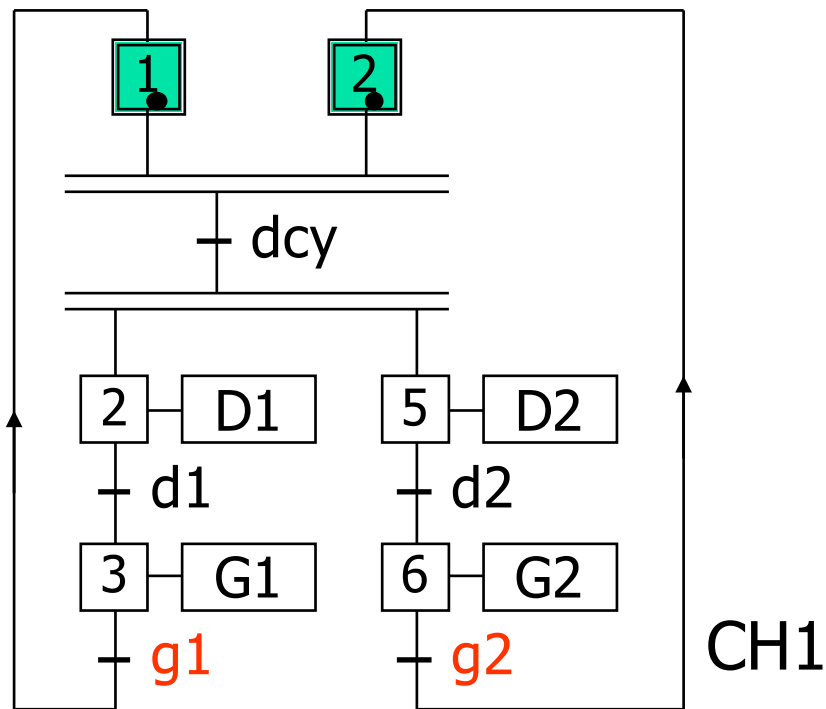
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

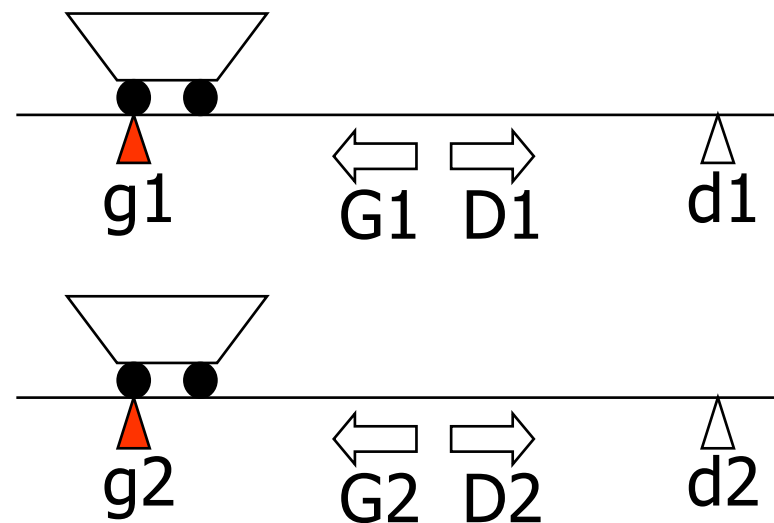
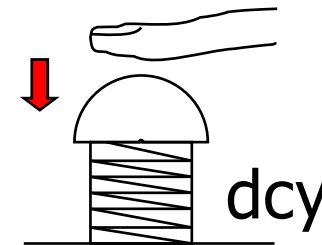
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite » CH2

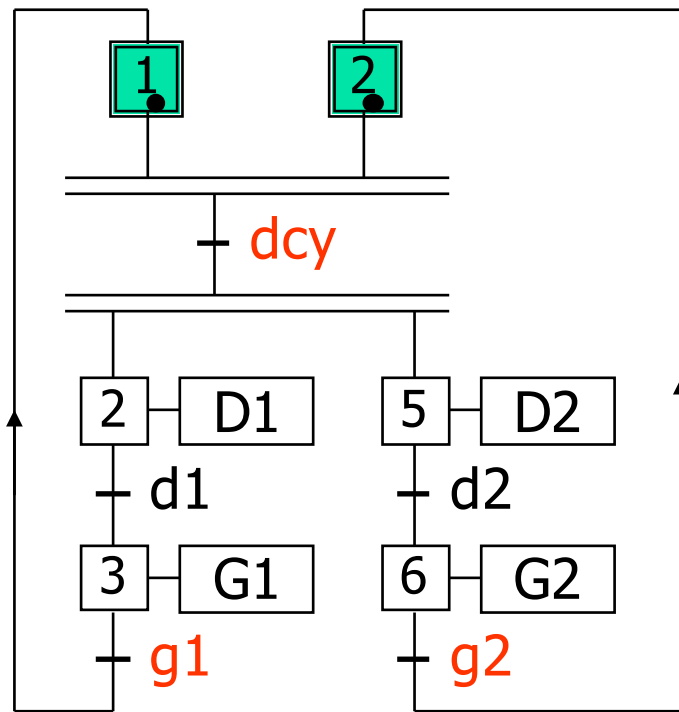
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

Solution 2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

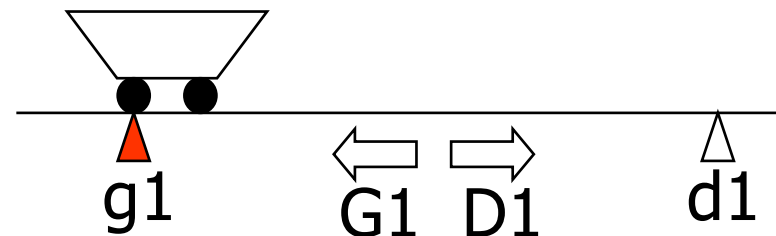
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

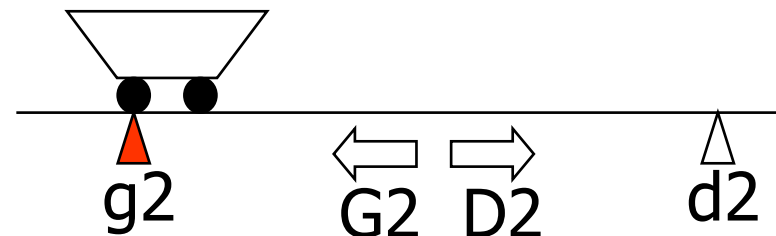
Solution 2



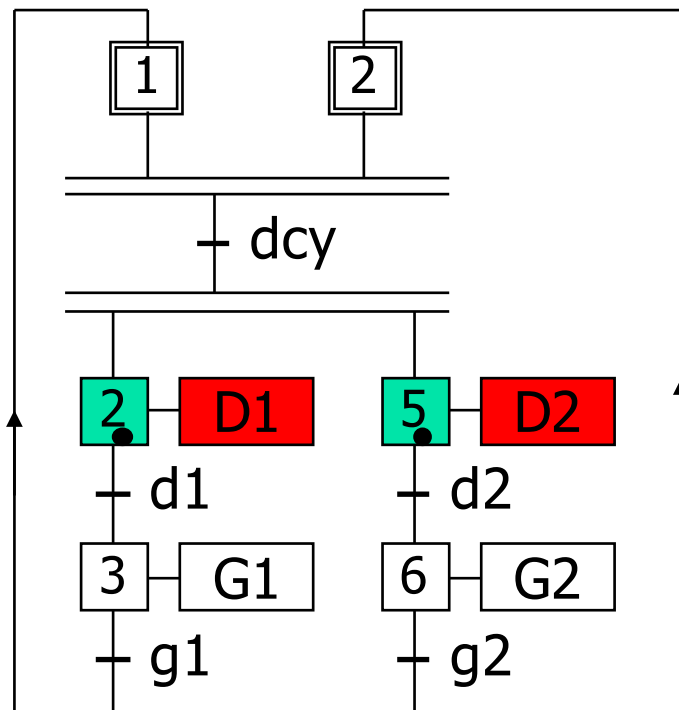
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

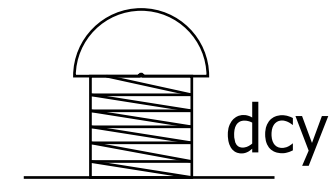
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

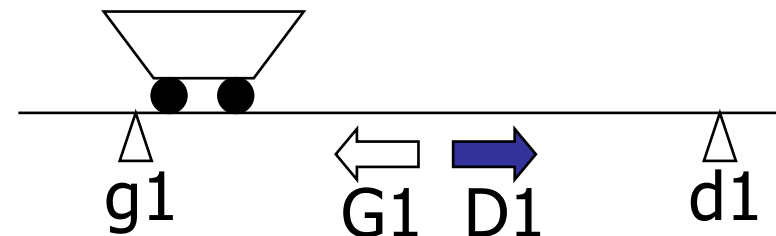
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

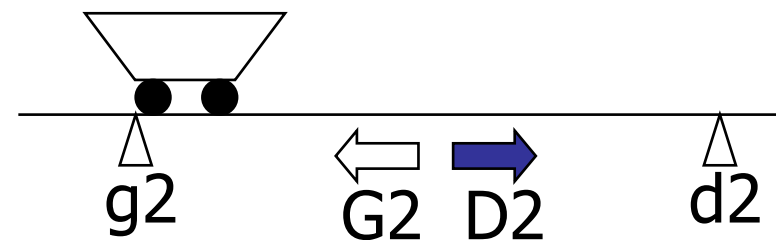
Solution 2



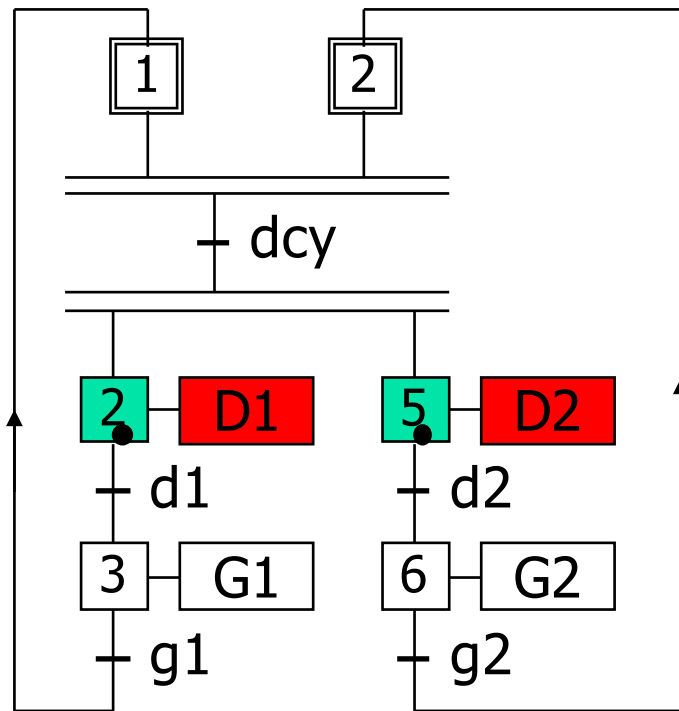
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

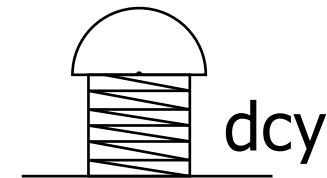
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

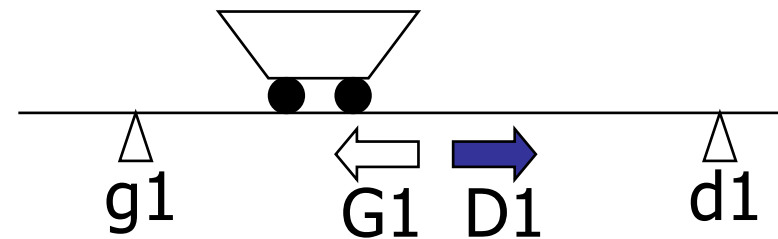
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

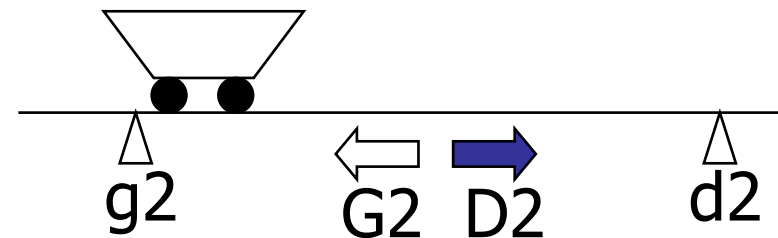
Solution 2



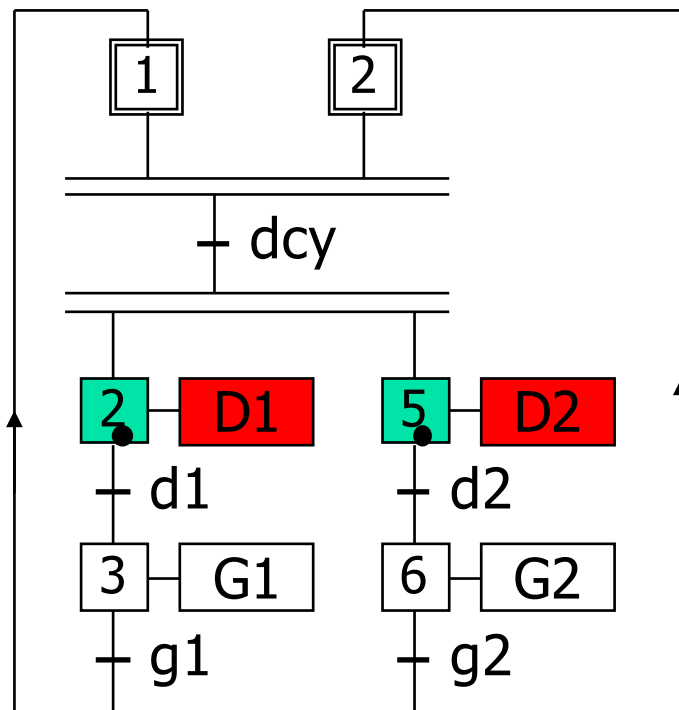
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

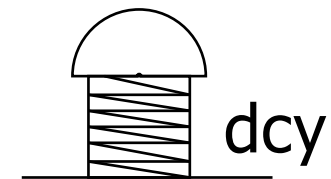
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

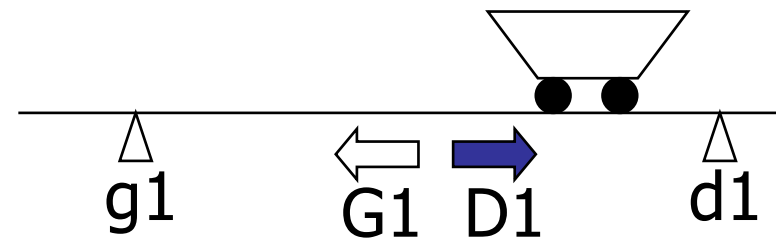
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

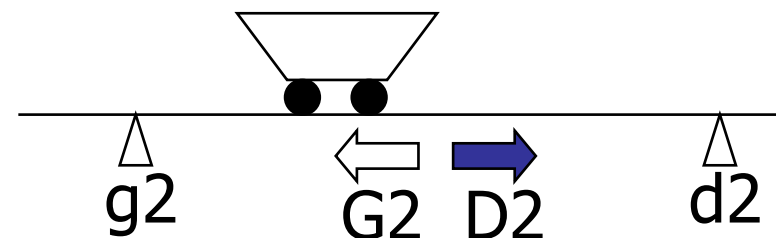
Solution 2



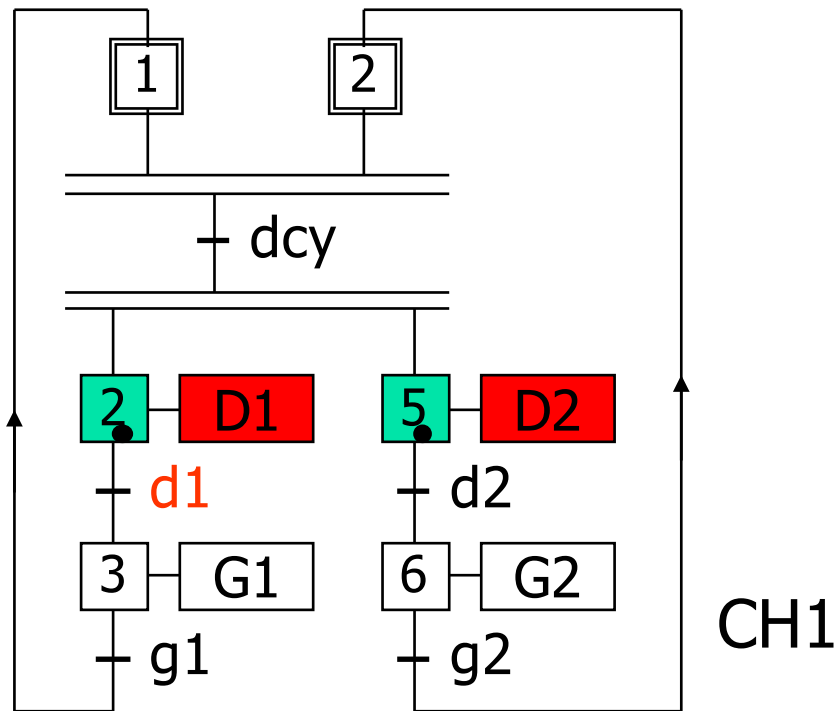
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

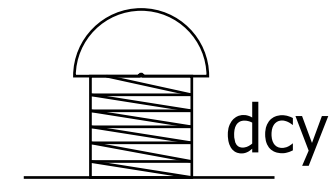
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

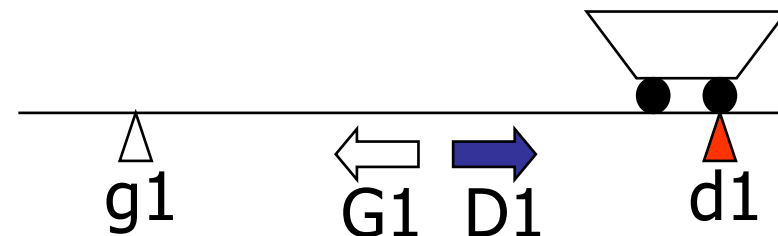
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

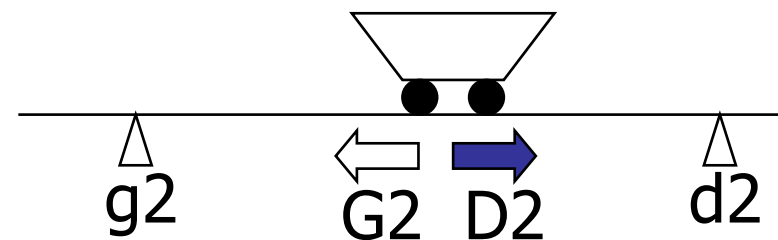
Solution 2



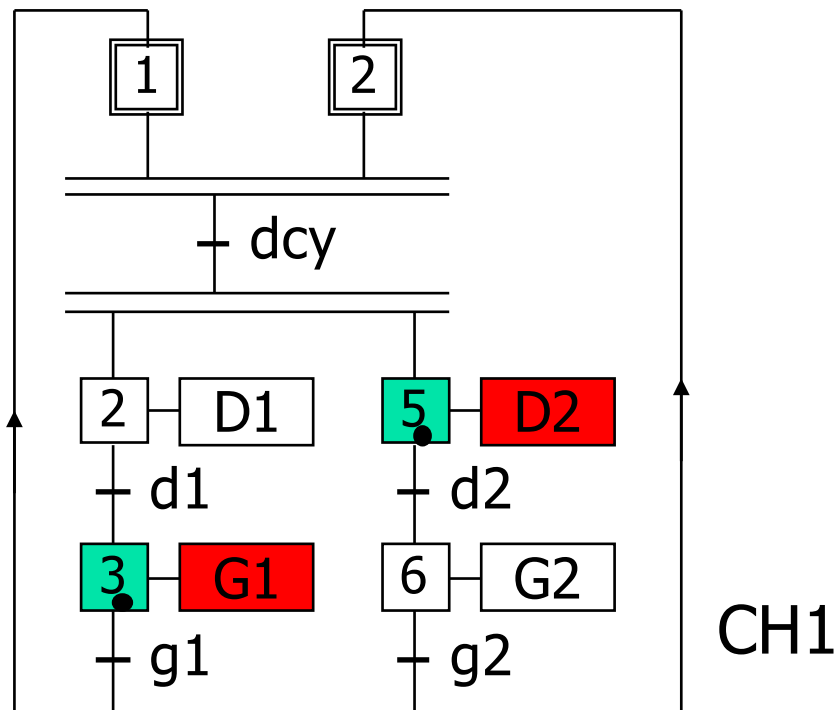
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

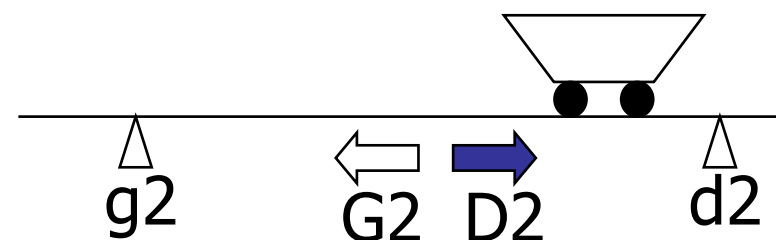
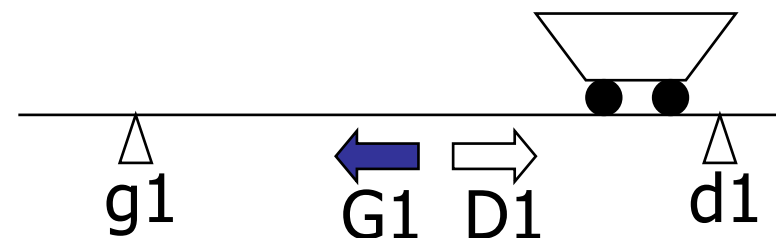
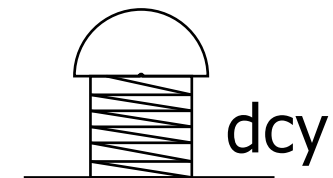
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

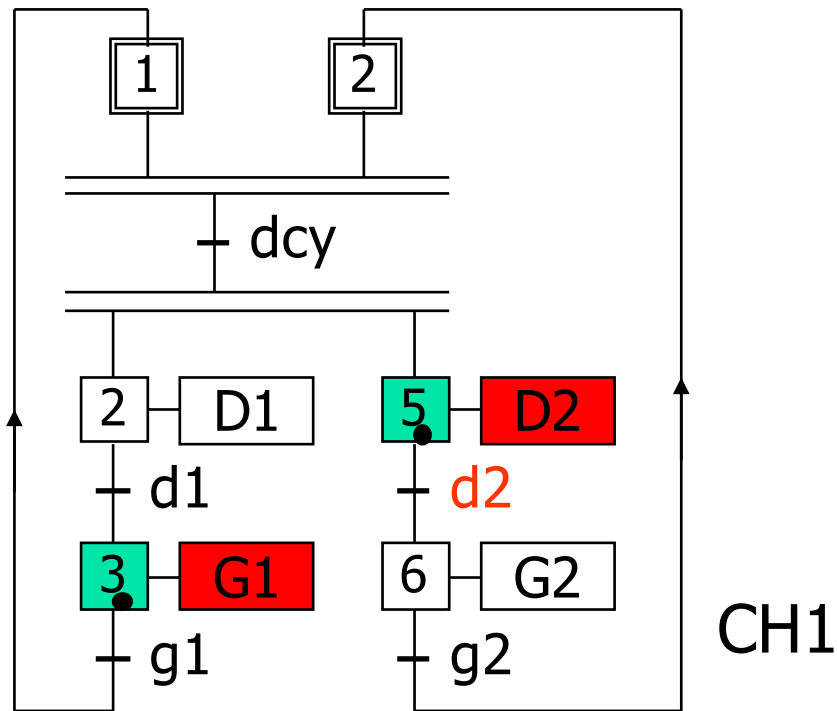
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

Solution 2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

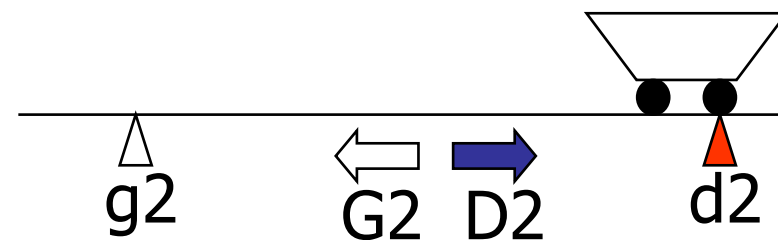
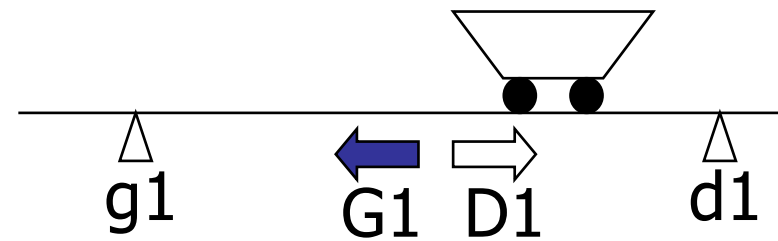
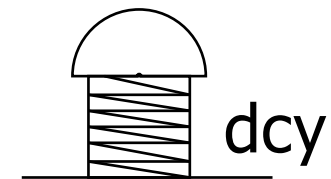
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

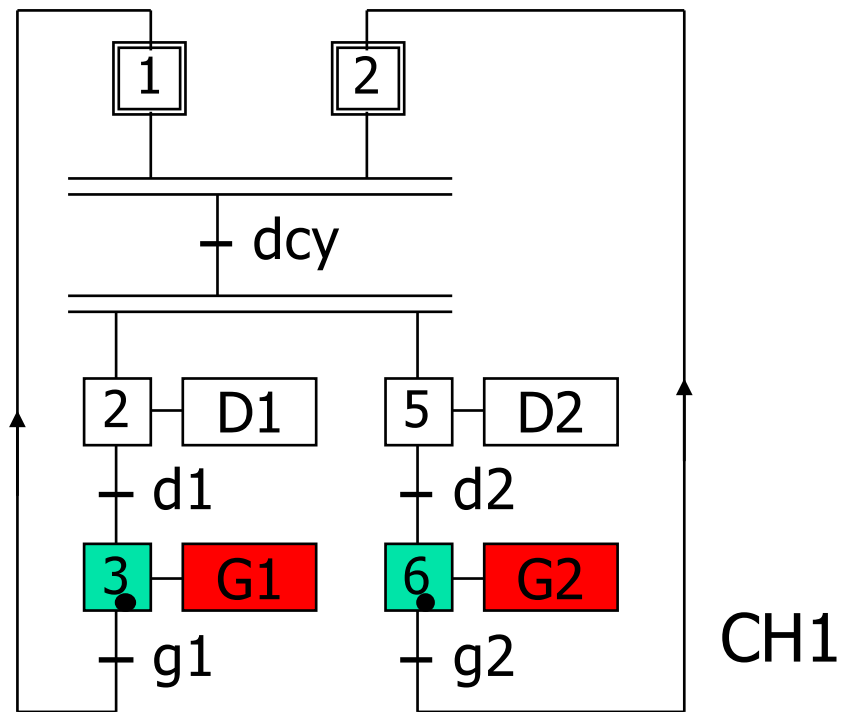
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

Solution 2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

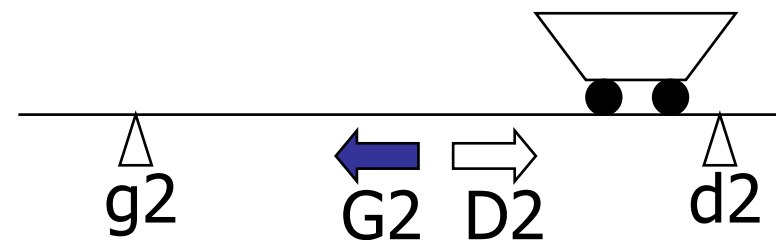
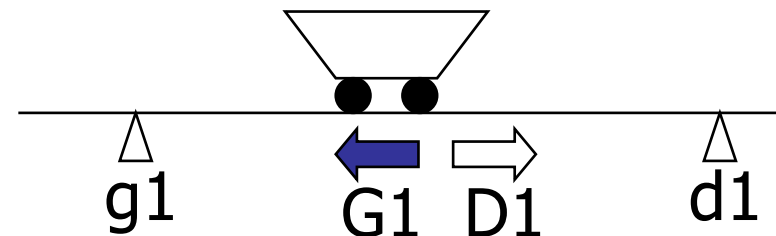
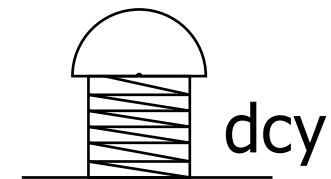
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

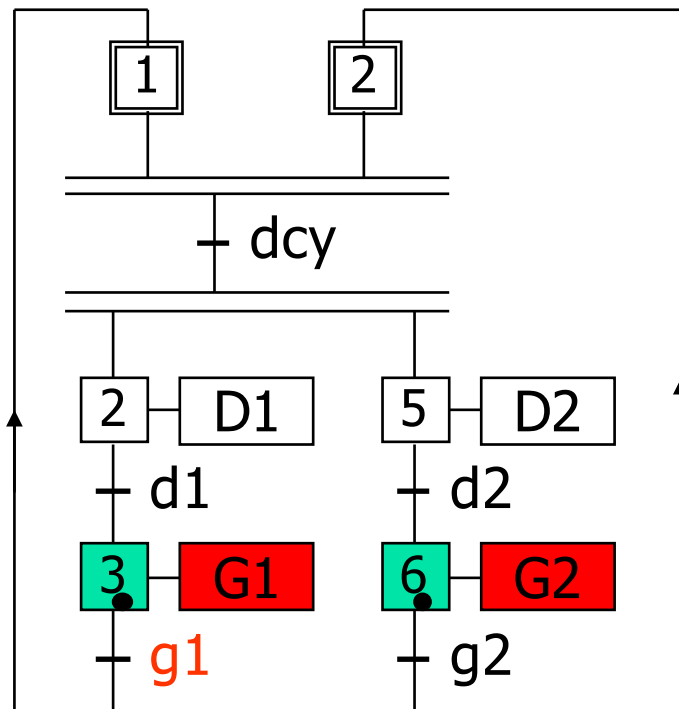
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

Solution 2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

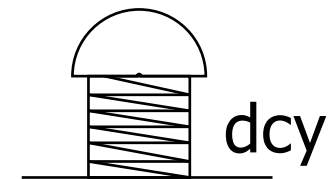
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

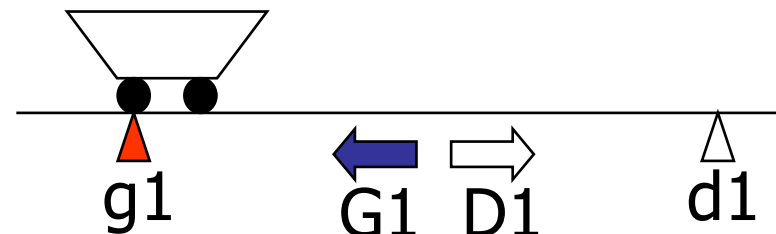
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

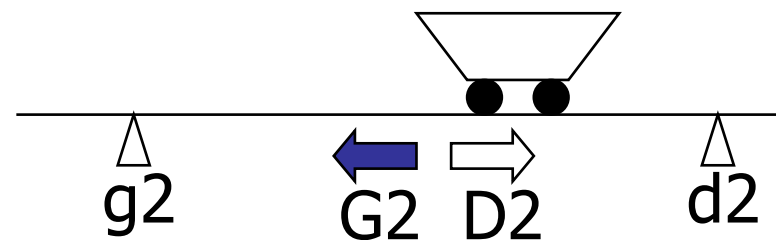
Solution 2



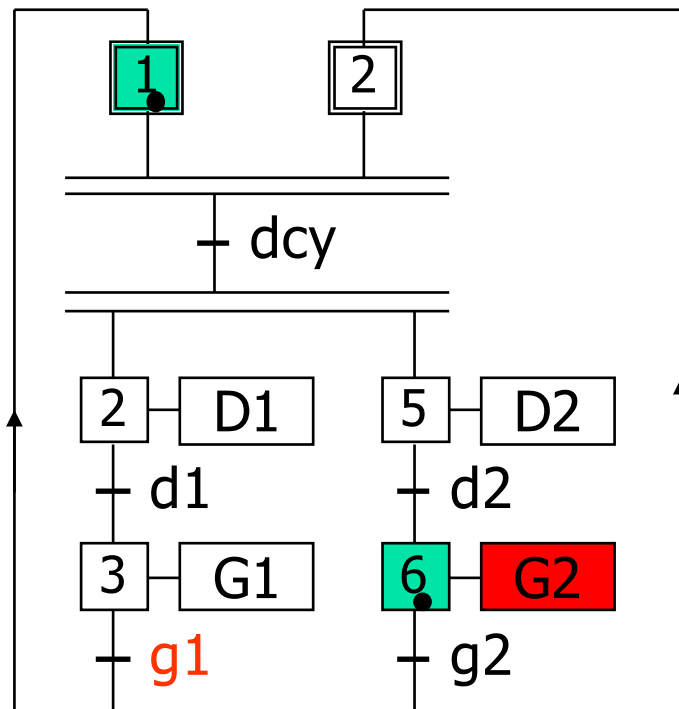
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

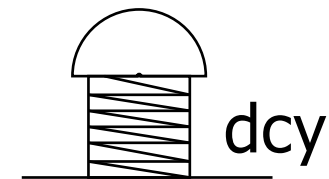
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

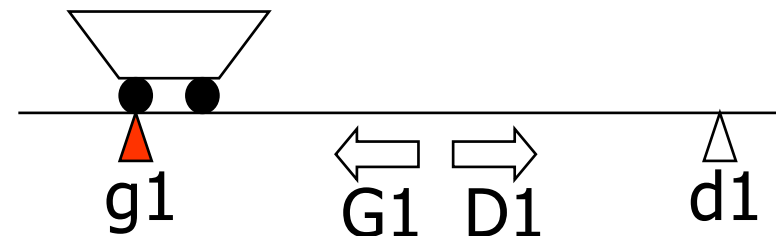
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

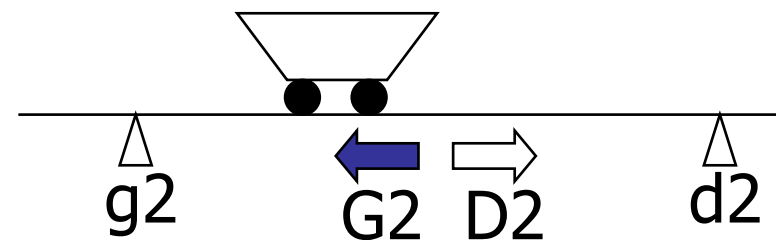
Solution 2



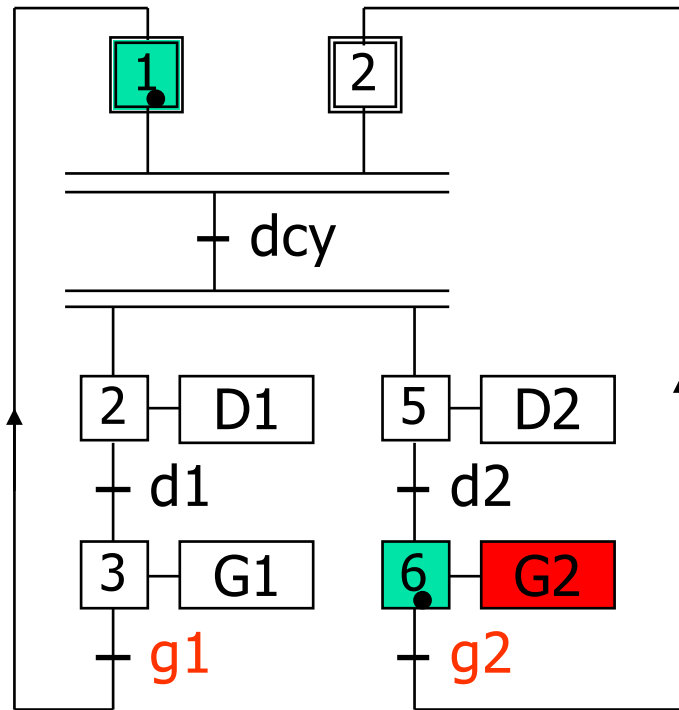
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

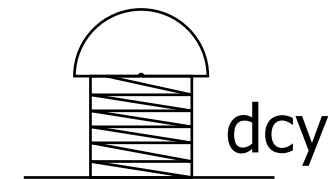
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

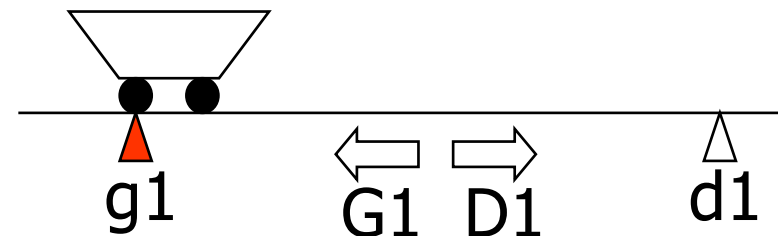
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

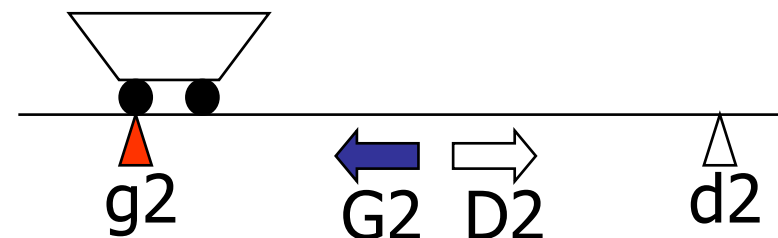
Solution 2



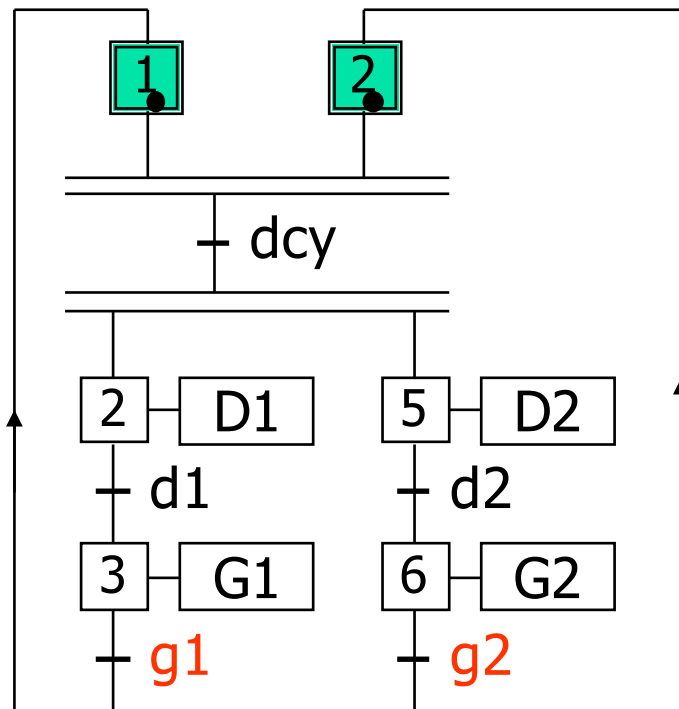
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

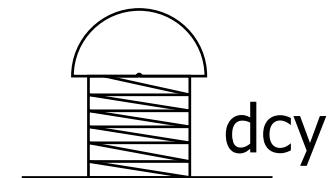
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

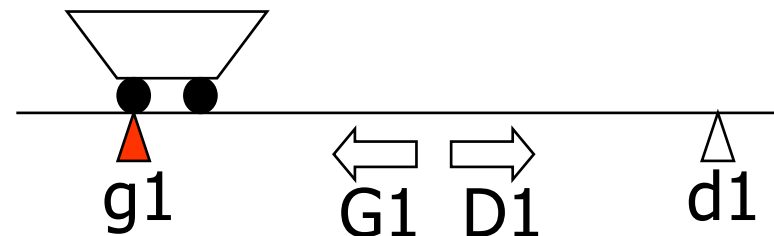
G : action « aller à gauche »

D : action « aller à droite »

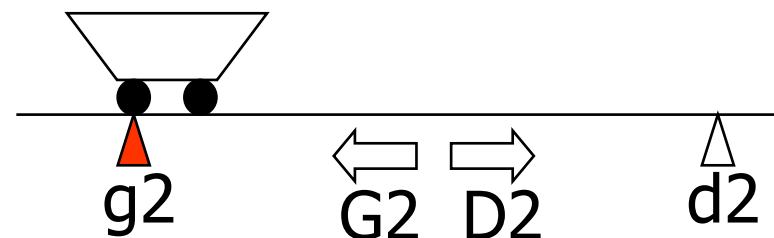
Solution 2



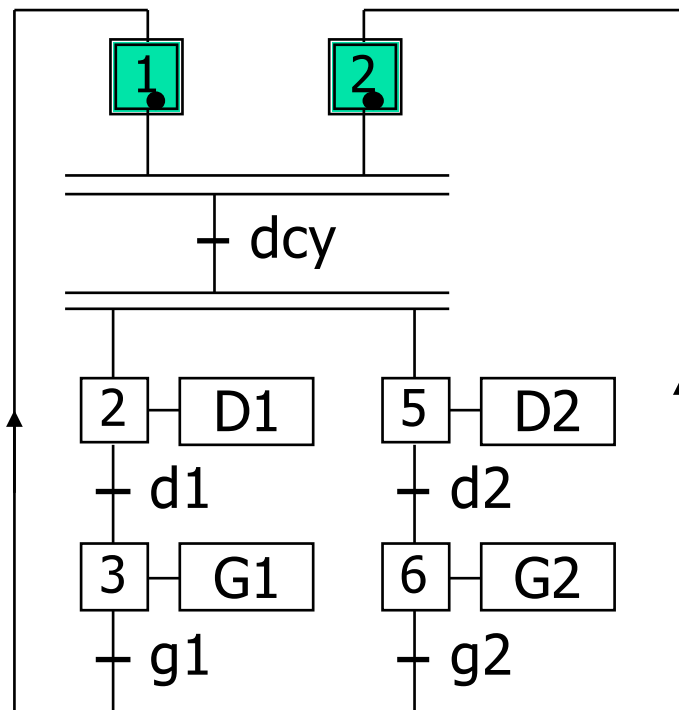
CH1



CH2



VI-4) GRAFCET à séquences parallèles (2ème solution)



CH1, CH2 : chariot 1, 2

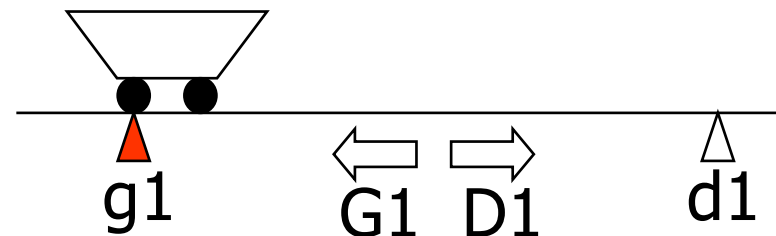
g : capteur « position gauche »

d : capteur « position droite »

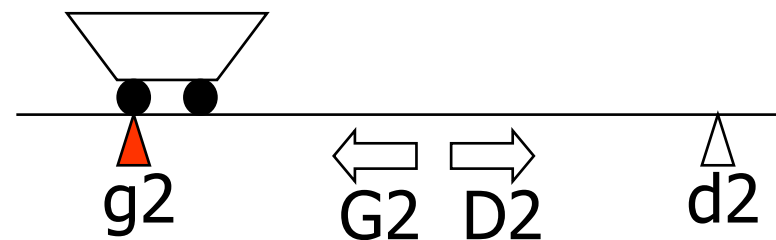
G : action « aller à gauche »

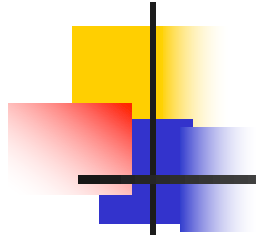
D : action « aller à droite »

CH1



CH2





Le GRAFCET

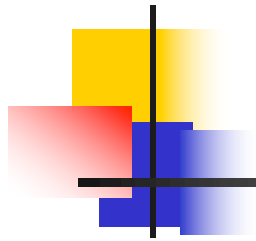
PLAN

- I) Introduction
- II) Les éléments de base
- III) Les structures de base
- IV) Les 5 règles d'évolution
- V) Les 2 règles implicites
- VI) Exemples d'applications
- VII) Conclusion



VII) Conclusion

- Pas de méthode d'établissement d'un GRAFCET
- Il n'existe pas de « meilleur » GRAFCET pour un CdC donné
- Il existe quelques règles
 - Idées directrices (raisonnement à partir de cas)
 - Dénombrement et dénomination des étapes (\Leftrightarrow idée)
 - Repérage des transitions
 - Actions
 - Réceptivités
 - 2 règles implicites
- GRAFCET outil performant de modélisation des SED
- Bases => informations complémentaires (ex : MMA)
- Attention à l'implémentation !



AN