

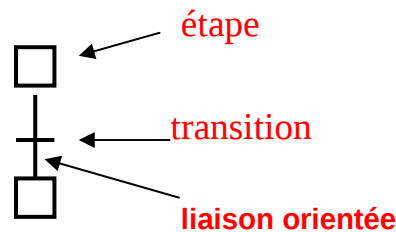
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Le grafcet est un outil, permettant l'analyse du cycle d'un système.

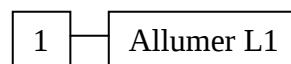
GRA **F** **C** **E** **T**
 ↙ ↘ ↓ ↘ ↘
GRAPHE FONCTIONNEL de COMMANDE ETAPES TRANSITIONS

1- Introduction :

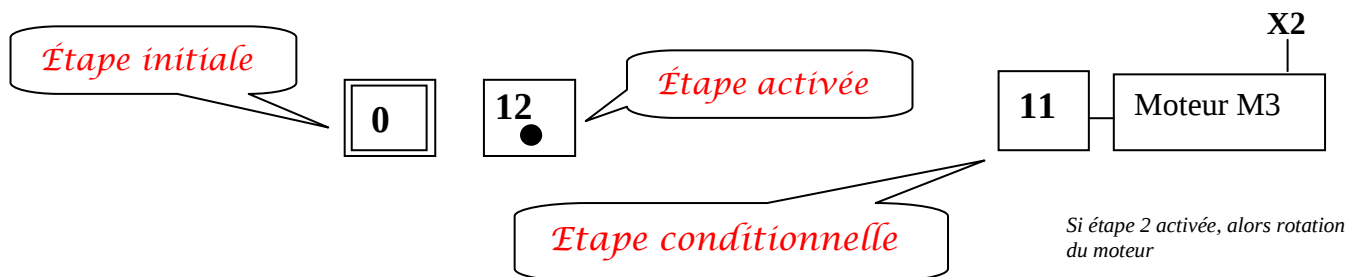
Il s'agit d'un outil de description séquentiel des automatismes, il se compose de 3 éléments graphiques :



Étape : correspond à une séquence (état spécifique de la machine au cours de laquelle le système est invariant). A chaque **étape**, on associe des **actions** :



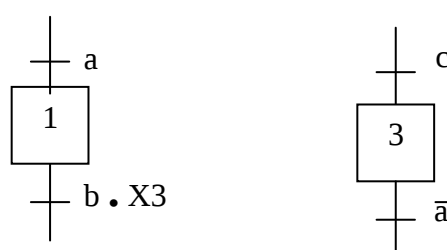
Une étape est soit active, soit inactive. A un instant donné, la situation de l'automatisme est entièrement définie par l'ensemble des étapes actives.



L'exécution de certaines actions peut être soumise à des conditions logiques liées à des variables d'entrée ou aux états d'autres étapes appelées **étape conditionnelle**

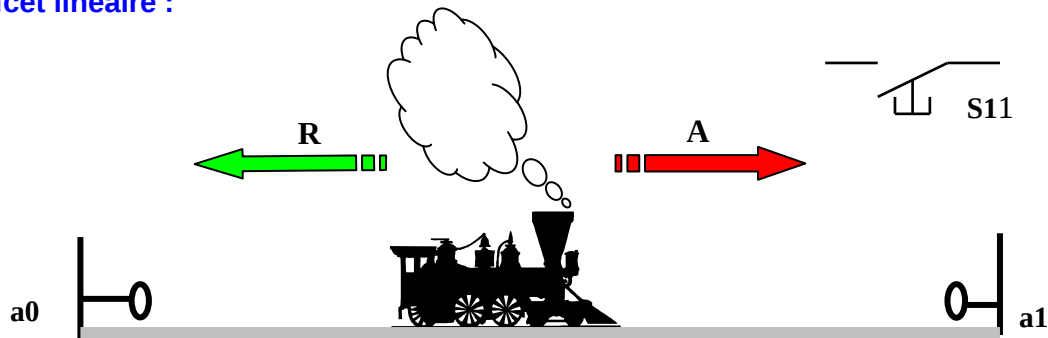
Transition : Elle sépare deux étapes successives. On lui associe une **réceptivité** (une équation logique). La réceptivité associée à une transition peut faire intervenir, outre les variables d'entrée, le caractère actif ou inactif de certaines étapes.

Une réceptivité toujours vraie est écrite =1

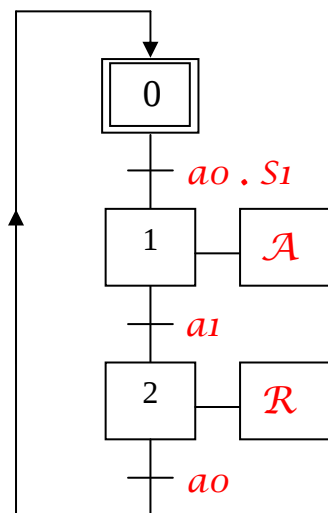


S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

2- Grafcet linéaire :



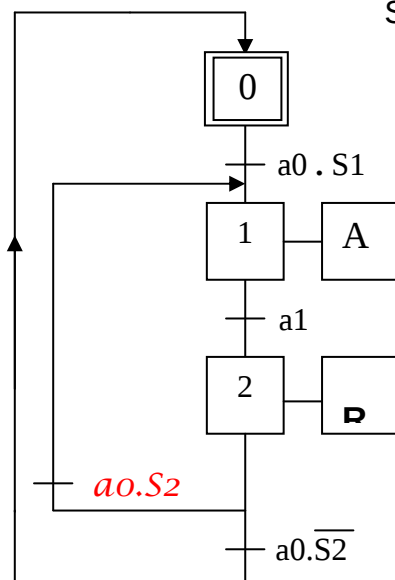
Condition initiale : Train en a_0 , appuie sur le BP S_1 , un aller retour.



3- Reprise de séquence :

On rajoute un commutateur S_2 :

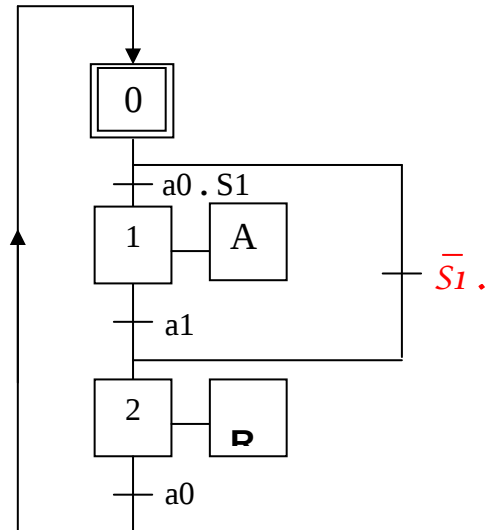
$S_2 = 0$: 1 seul aller retour
 $S_2 = 1$: marche continu



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

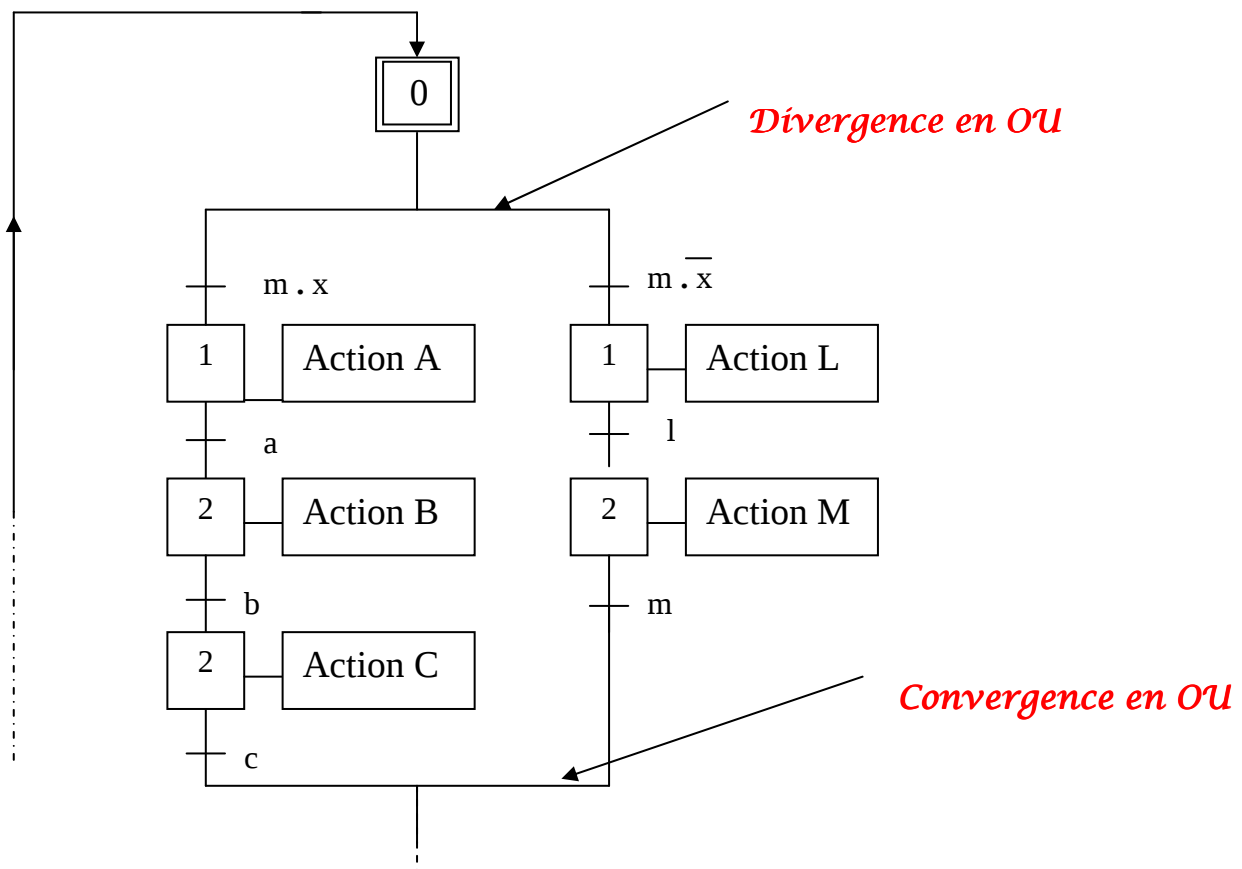
4- Saut d'étape :

Conditions initiales : si le chariot se trouve sur a0, alors une pression sur S1 provoque un aller retour du chariot. Si initialement le chariot ne se trouve pas sur a0, alors une pression sur S1 n'entraîne qu'un retour du chariot jusqu'à a0.



5- Sélection de séquence : aiguillage en ou :

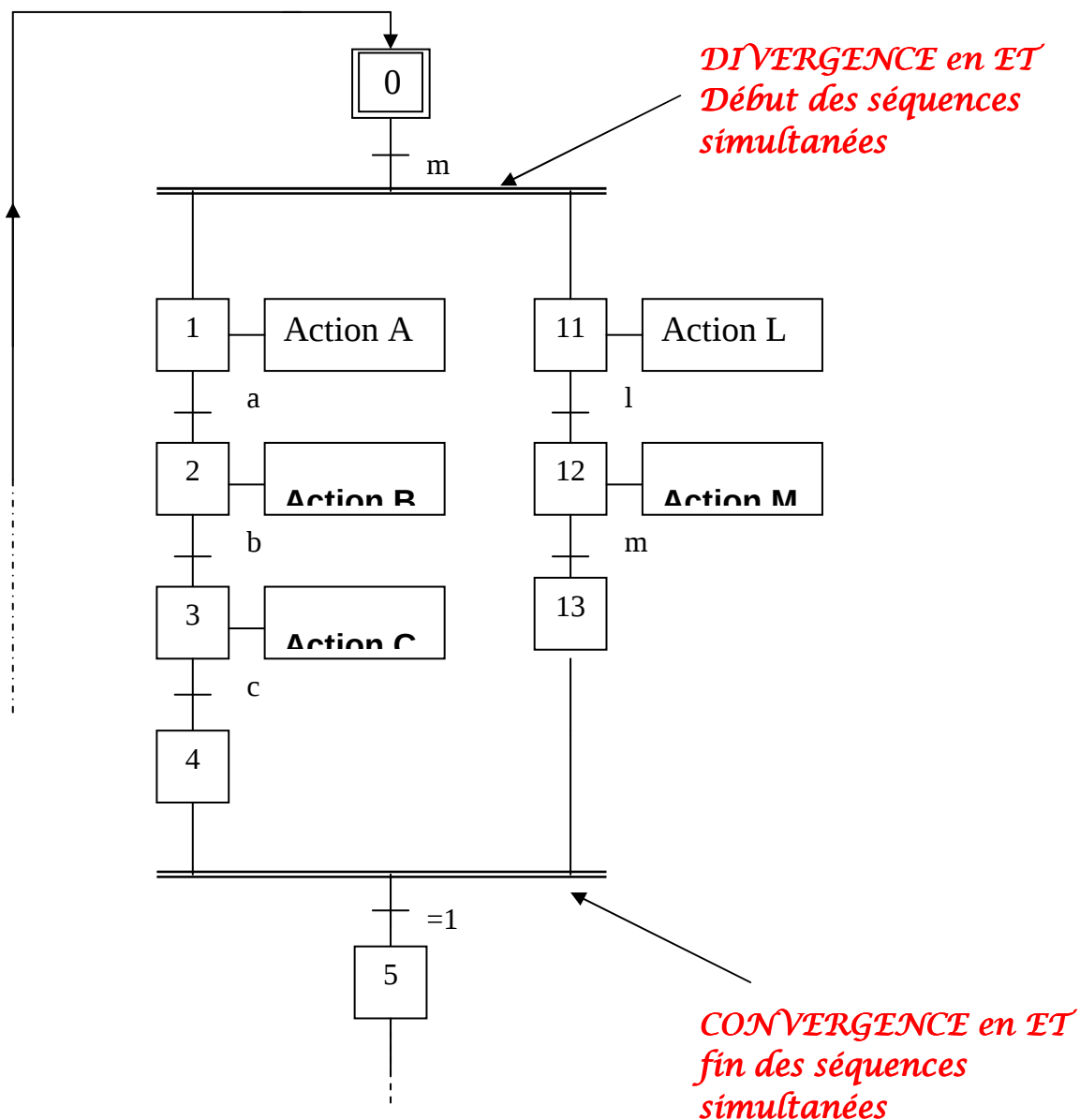
A l'issue d'une étape, on a le choix entre plusieurs séquences possibles. Ce choix est fonction des différentes transitions correspondantes aux réceptivités.



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

6- Séquences simultanées : aiguillage en ET :

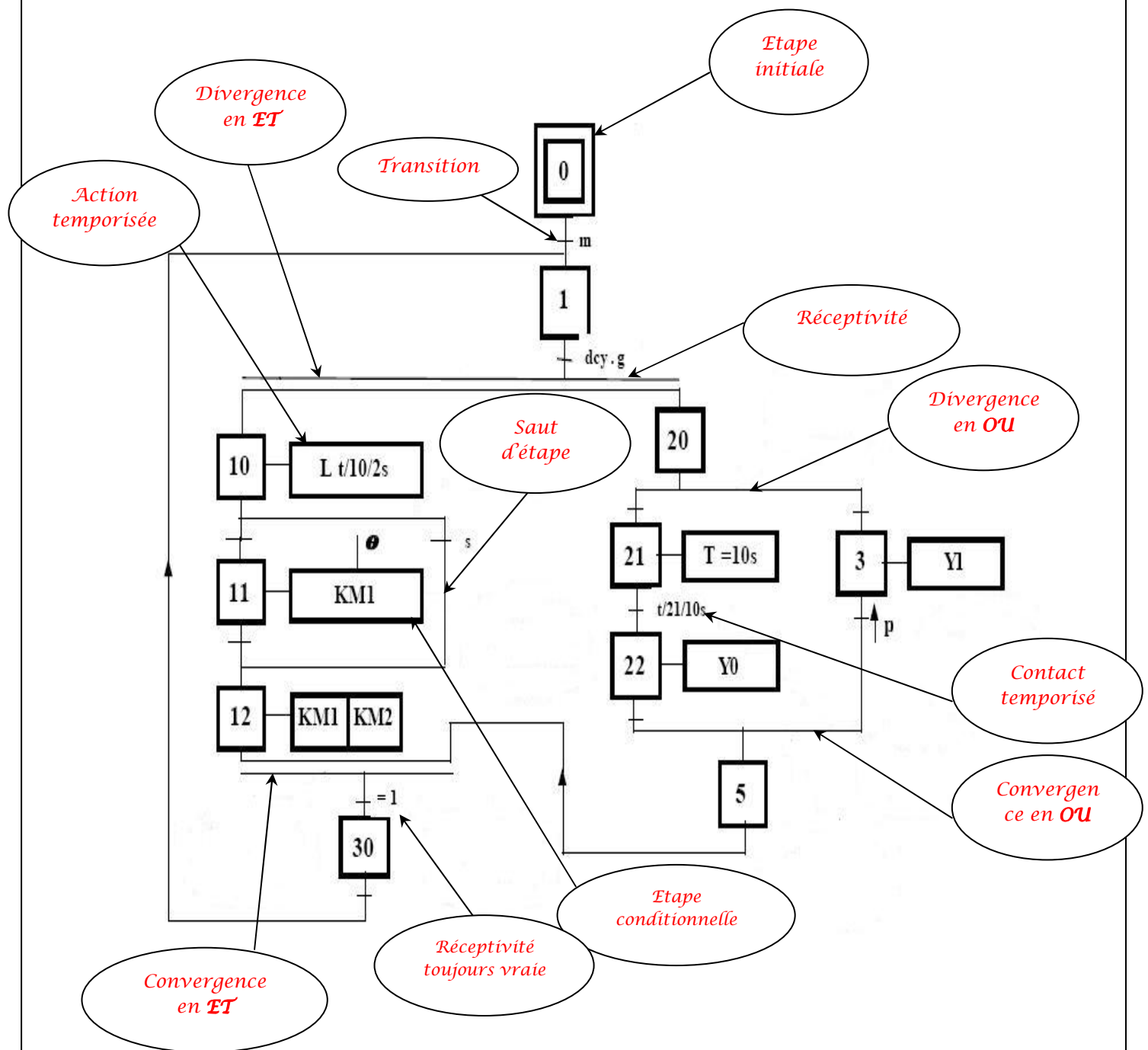
Souvent, dans une machine automatique à poste multiple, plusieurs séquences s'exécutent simultanément, mais les actions des étapes dans chaque branche restent indépendantes. Pour représenter ces séquences simultanées, une transition unique et deux traits parallèles indiquent le début et la fin des séquences.



A partir de l'étape 0, la réceptivité « m » provoque l'activation simultanées des étapes 1 et 11 ; puis les séquences 2-3-4 et 12-13 évoluent de façon indépendantes. Les étapes 4 et 13 sont des étapes **d'attente**, lorsqu'elles sont activées, la transition est franchie. L'étape 7 est active, elle désactive les étapes 4 et 13.

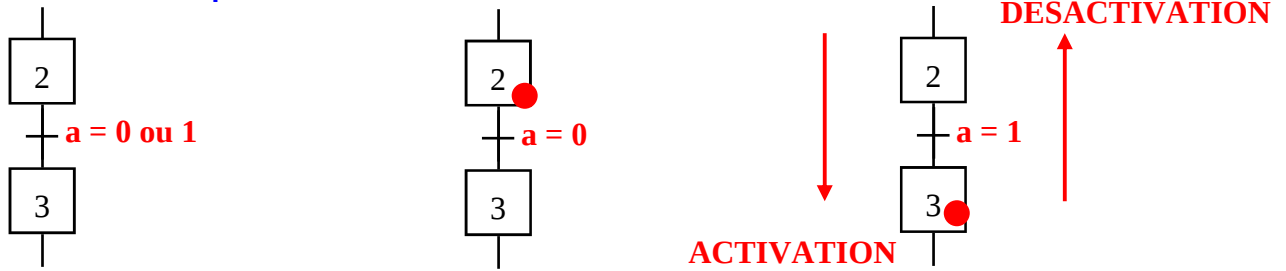
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

7- Résumé :



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

8- Evolution entre 2 étapes :



Transition non-validée :
La transition entre étapes 2/3 est non-validée car l'étape 2 est inactive.

Transition validée, non franchissable :
La transition 2/3 est validée (étape 2 active), mais elle n'est pas franchissable (réceptivité $a = 0$).

Transition franchie. :
La transition 2/3 est franchie car la réceptivité est vraie ($a = 1$) "Et" que l'étape 2 était précédemment active. Cela entraîne la désactivation de l'étape amont 2 et l'activation de l'étape aval 3.

9- Règles d'évolution du grafcet :

❑ Règle 1

L'initialisation précise les étapes activées au début du fonctionnement. On repère ces étapes initiales en doublant les contours du symbole correspondant.

❑ Règle 2

Une transition est soit validée soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes (dites étapes d'entrée de la transition) sont actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée ET que la réceptivité associée à la transition est vraie. La transition est alors obligatoirement franchie.

❑ Règle 3

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de TOUTES les étapes immédiatement suivantes (dites étapes de sortie de la transition) et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes (étapes d'entrée de la transition).

❑ Règle 4

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

❑ Règle 5

Si au cours du fonctionnement une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

Cas particulier :

Une transition peut n'avoir aucune étape d'entrée elle est toujours validée) ou aucune étape de sortie.

Les règles d'évolution définies ci-dessus s'appliquent de la même façon.

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

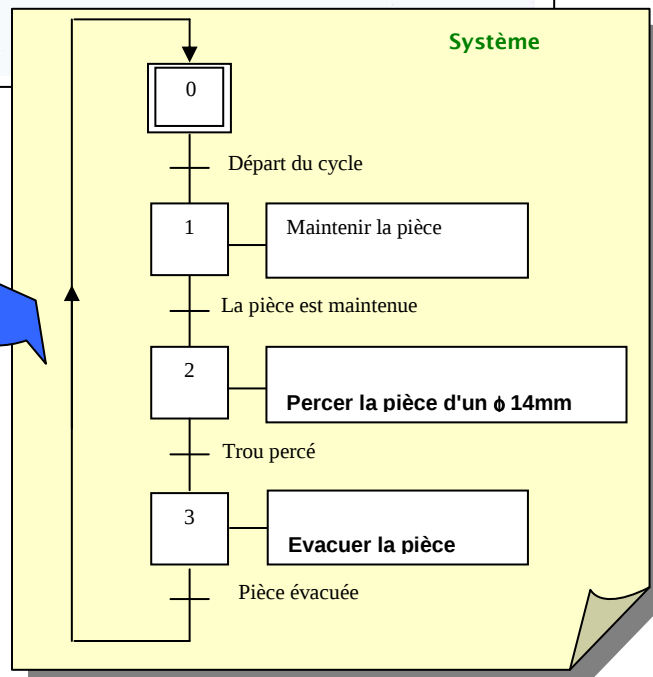
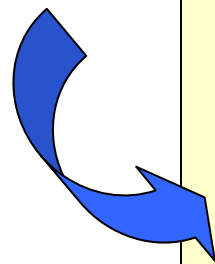
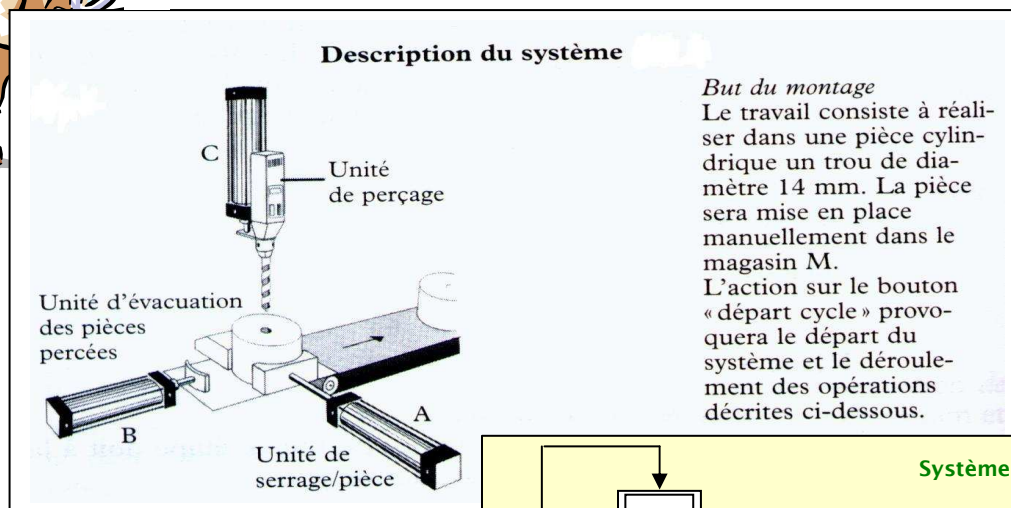
10- Notion de point de vue :

La spécification "point de vue" décrit à quel niveau se place le concepteur pour donner une description du système. Plusieurs points de vue permettent un niveau de finesse progressif dans la description des fonctions de la production normale d'un système.

10-1 Point de vue système :

Ce Grafcet décrit, **sous une forme littérale**, le procédé, la coordination et l'évolution des différentes séquences (opérations) relatives à un système. La description demeure abstraite et ne demande pas de notion d'automatisme pour la comprendre. **On observe l'évolution du produit.**

Exemple sur le thème : « Poste de perçage »



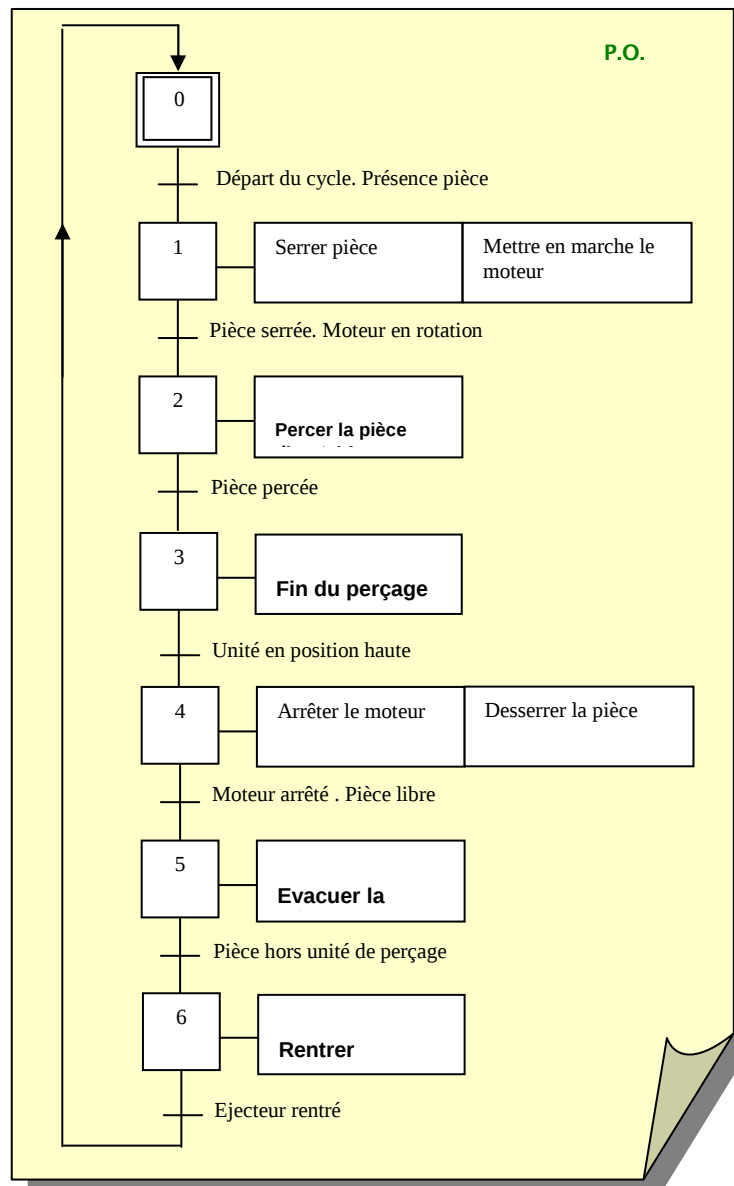
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

10-2 Point de vue partie opérative :

Appelé aussi grafcet concepteur ou fonctionnel

Ce Grafcet décrit sous formes d'actions fonctionnelles le comportement de la P.O pour obtenir les actions désirées. A ce niveau, le choix technologique est fait. **Il est de forme littérale. On observe le comportement des actionneurs.**

Suite de l'exemple :



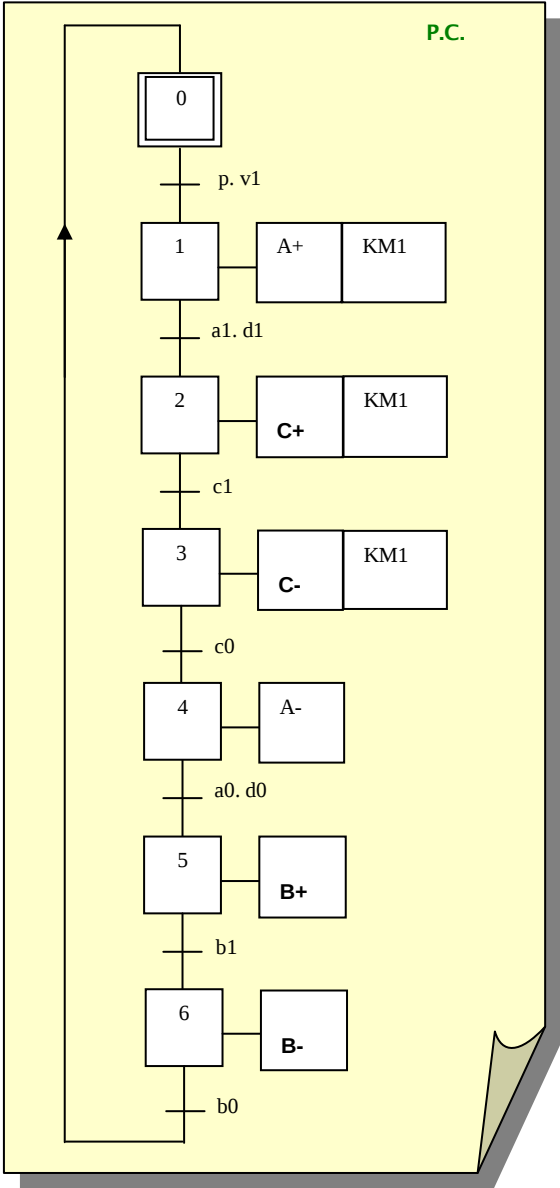
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

10-3 Point de vue partie commande :

Appelé aussi grafcet réalisateur ou technologique

A ce niveau, le concepteur s'implique dans le fonctionnement de la partie commande. **Le langage est codé**. Il reçoit des informations et émet des ordres.
On choisie les préactionneurs et les capteurs.

Suite de l'exemple :



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

10-4 Point de vue automate :

Appelé aussi grafcet A.P.I.

Ce Grafcet prend en compte le **langage spécifique à l'automate** et devra se rapprocher si possible du Grafcet du point de vue "partie commande (P.C)".

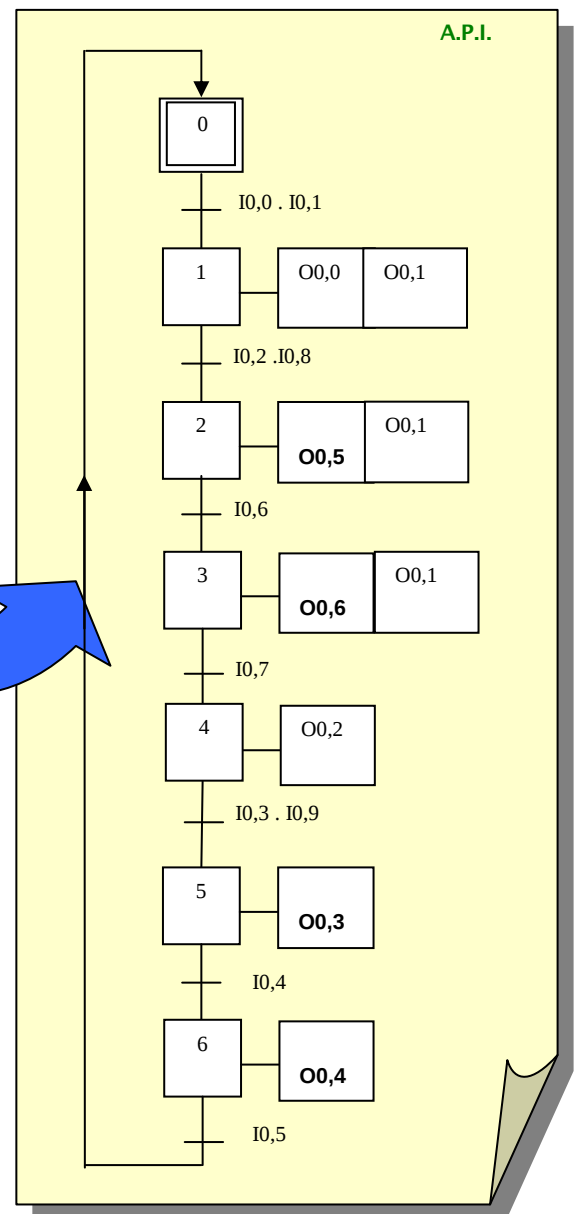
Au préalable, **une affectation des Entrées/Sorties est nécessaire.**

Suivant le type d'API, il se peut qu'il n'y ait pas la structure de l'outil GRAFCET, mais l'utilisation d'une autre structure comme le langage LADDER, Organigramme, etc.

On choisie l'API et son langage.

Suite de l'exemple :

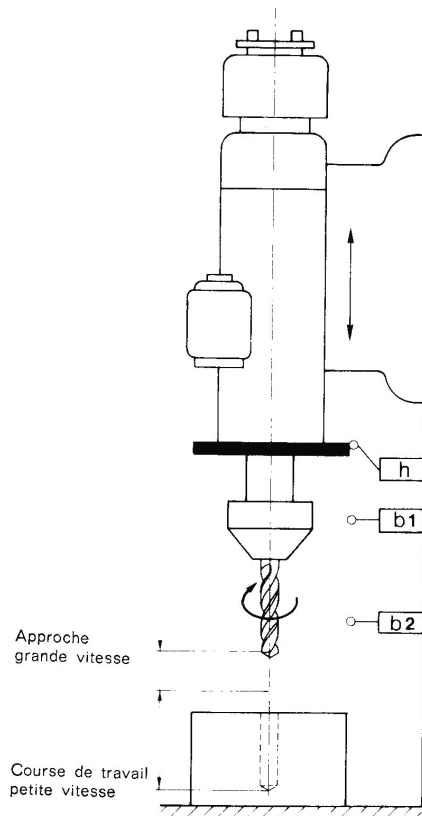
ENTREES		SORTIES	
v1	I 0,0	KM1	O 0,0
p	I 0,1	A+	O 0,1
a1	I 0,2	A-	O 0,2
a0	I 0,3	B+	O 0,3
b1	I 0,4	B-	O 0,4
b0	I 0,5	C+	O 0,5
c1	I 0,6	C-	O 0,6
c0	I 0,7		
d1	I 0,8		
d0	I 0,9		



S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

11 applications :

Exercice N°1 : Commande d'une perceuse



Description

La perceuse se compose d'un bâti fixe et d'une console mobile par rapport au bâti. La console supporte la broche et le moteur d'entraînement.

Les pièces à percer sont approvisionnées et fixées manuellement sur un montage solidaire du bâti.

Cycle de fonctionnement

La broche tourne en permanence. L'opérateur ayant fixé la pièce donne alors l'information de départ du cycle :

Après une approche en grande vitesse le perçage s'effectue en petite vitesse.

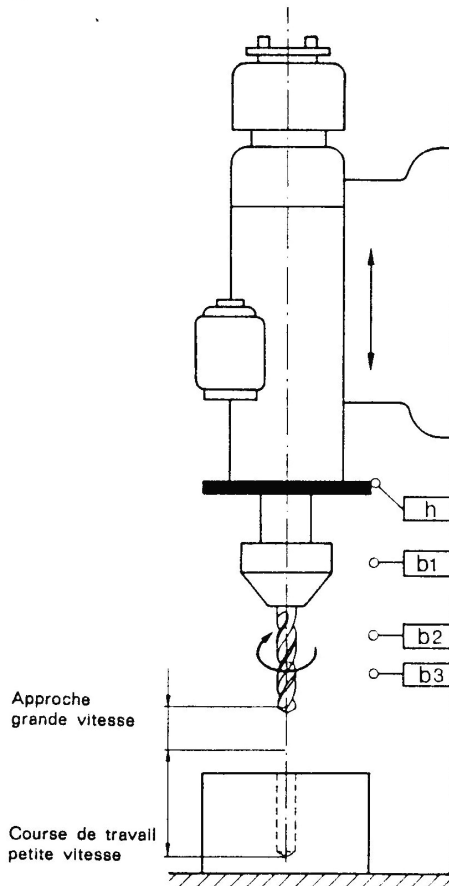
Dès le perçage terminé, la broche remonte en grande vitesse jusqu'à la position haute.

Notons que pendant la remontée de la broche, le capteur b1 "approche terminée" est de nouveau actionné, mais l'étape 4, active à ce moment, n'est pas réceptive à cette information et le comportement de l'automatisme restera inchangé : cette information b1 sera donc ignorée pendant la remontée. La descente et la montée de la broche s'effectue grâce à un vérin.

Etablir le GRAFCET traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **Partie opérative**

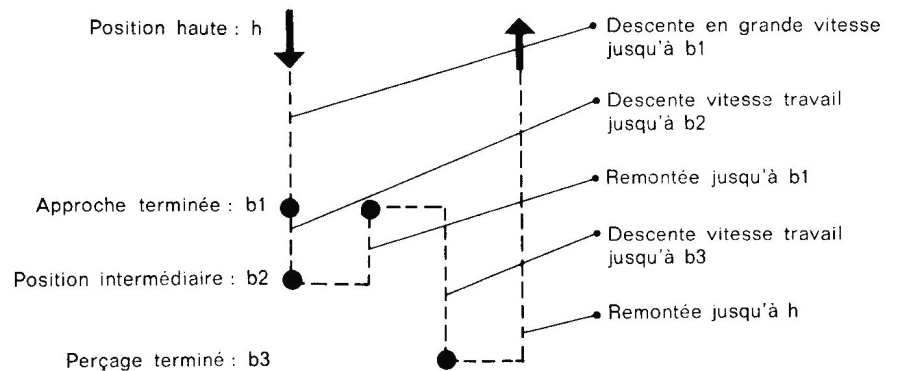
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Exercice N°2 : Commande d'une perceuse avec cycle de déburrage



Cycle de fonctionnement

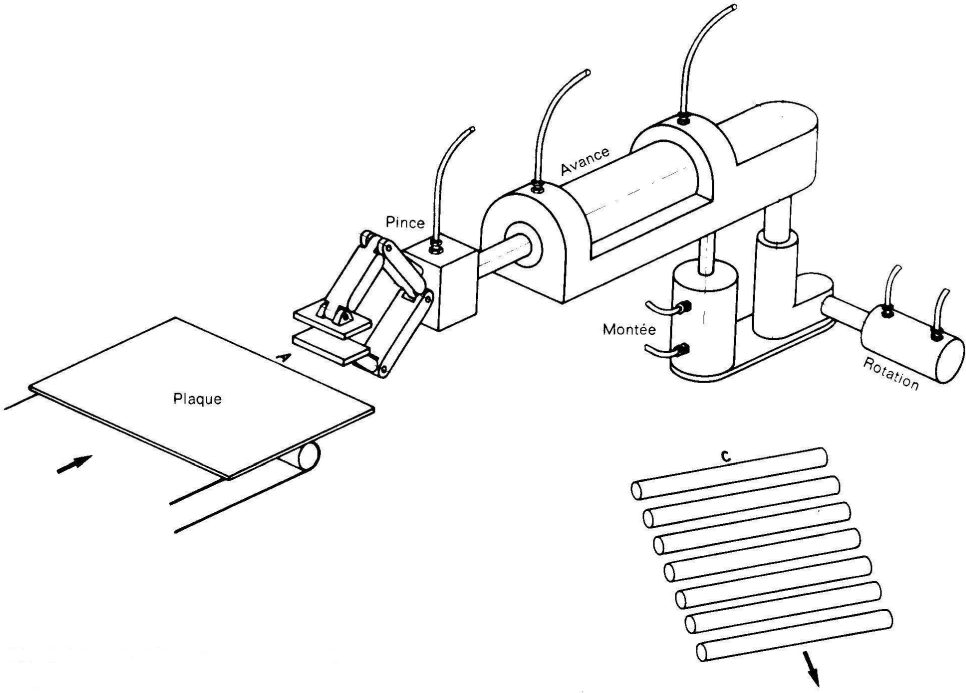
La broche tourne en permanence. L'opérateur ayant fixé la pièce donne alors l'information de départ du cycle : Après une approche en grande vitesse le perçage s'effectue en petite vitesse, jusqu'à la position b2, la perceuse remonte à grande vitesse jusqu'à la position b1, elle descend ensuite pour un reperçage à petite vitesse jusqu'à la position b3. Dès le perçage terminé, la broche remonte en grande vitesse jusqu'à la position haute. La descente et la montée de la broche s'effectue grâce à un vérin.



Etablir le **GRAFCET** traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **Partie opérative**

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Exercice N°3 : Alimentation d'une cisaille



Le bras de la cisaille **s'avance**, **prend** une plaque au niveau A, **tourne** ensuite en **position haute** afin de **poser** cette plaque sur le tapis C, puis **revient** ensuite au point de départ.

Le départ du cycle est donné par l'opérateur mais cette information n'est pas prise en compte **tant qu'une plaque n'est pas présente au niveau A, que pince n'est pas ouverte et que le bras n'est pas à gauche.**

Les **actions** à effectuer **et** les **informations** nécessaires au fonctionnement sont regroupées dans le tableau suivant :

ACTIONS		INFORMATIONS	
Sortir le vérin "Avance"	1V+	Départ de cycle	S0
Rentrer le vérin "Avance"	1V-	Bras en avant	1S1
Sortir le vérin "Fermer la pince"	2V+	Bras en arrière	1S0
Rentrer le vérin "Ouvrir la pince"	2V-	Pince fermée	2S1
Sortir le vérin "Montée bras"	3V+	Pince ouverte	2S0
Rentrer le vérin "Montée bras"	3V-	Bras en haut	3S1
Sortir le vérin "Rotation à gauche"	4V+	Bras en bas	3S0
Rentrer le vérin "Rotation à droite"	4V-	Bras à gauche	4S1
		Bras à droite	4S0
		Présence plaque en A	5S0
		Présence plaque en C	6S0

Etablir les **GRAFCET** traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **partie opérative**, et du point de vue de la **partie commande**

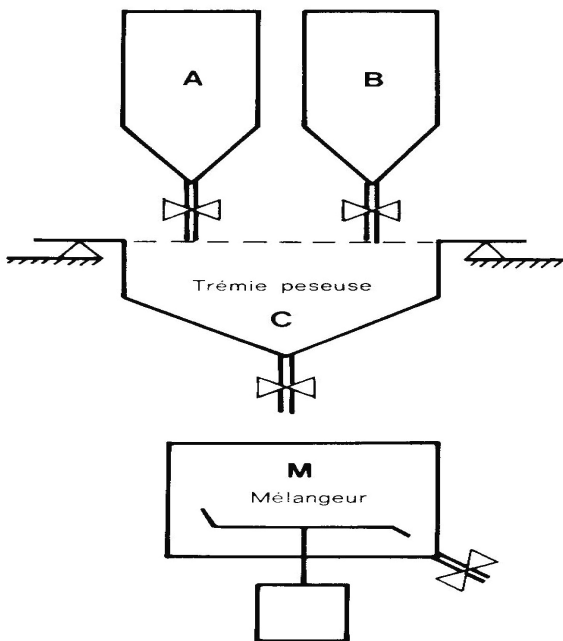
S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Attention : utiliser les **données de l'exercice**.

POINT DE VUE PARTIE OPERATIVE	POINT DE VUE PARTIE COMMANDE

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Exercice N°4 : Mélangeur



Une station de mélange se compose de deux réservoirs contenant deux produits **A** et **B** pouvant se déverser dans une trémie peseuse **C**. Un mélangeur **M** permet d'obtenir l'homogénéisation du mélange formé par ces deux produits grâce à la rotation d'une hélice.

Cycle de fonctionnement

L'ordre de départ du cycle donné par l'opérateur ne peut être pris en compte que si les conditions initiales sont réalisées, c'est-à-dire si la trémie et le mélangeur sont vides.

La quantité de produit **A** est d'abord pesée dans la trémie **C** et celle-ci est immédiatement vidangée dans le mélangeur **M**.

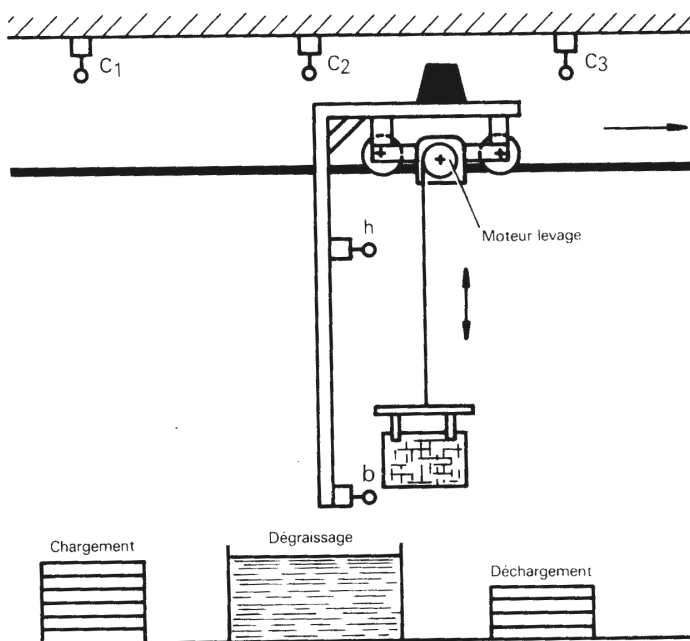
Le produit **B** est ensuite pesé et mélangé au produit **A** présent dans le mélangeur.

Ces deux produits sont malaxés pendant 20 s, temps au bout duquel le mélangeur est vidangé.

Etablir le **GRAFCET** traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **Partie opérative**

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Exercice N°5 : Bain de dégraissage



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 pendant 30 secondes.

Le chargement et le déchargement du panier s'effectuent manuellement en position haute, l'un à la partie gauche (**position C₁**), l'autre à la partie droite (**position C₃**).

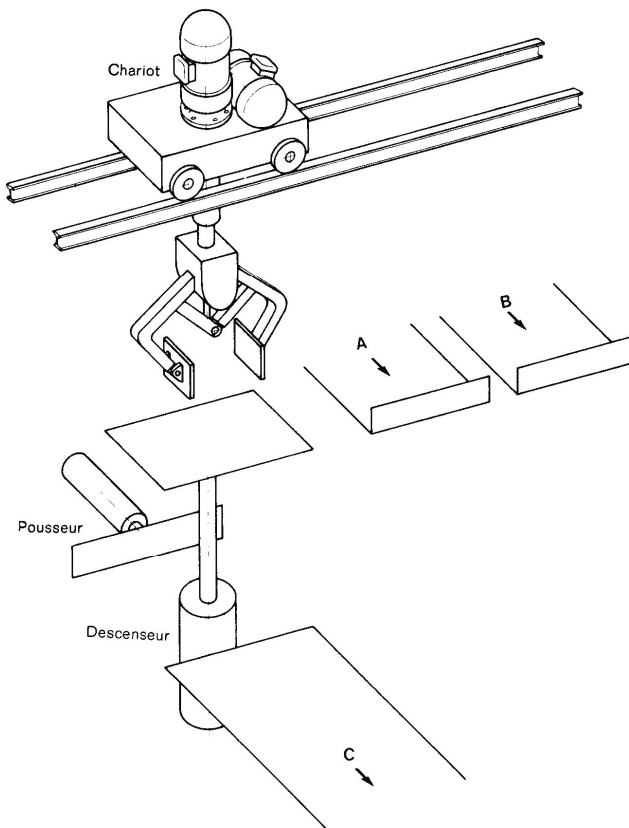
L'ordre de départ du cycle ainsi que l'information de fin de déchargement sont donnés manuellement par l'opérateur.

Le chariot ne se déplace que le panier en position haute ($h = 1$)

Etablir le **GRAFCET** traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **Partie opérative**

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE (GRAFCET 1)	

Exercice N°6 : Transfert avec descenseur



Un dispositif de transfert se compose d'un chariot muni d'une pince pouvant monter ou descendre. Dès qu'une pièce se présente sur un tapis **A** ou sur un tapis **B**, le chariot va automatiquement la chercher pour la déposer sur le descenseur.

Cette pièce est alors descendue et ensuite transférée sur le tapis d'évacuation **C** au moyen d'un pousseur.

Un "descenseur" est un appareil de levage destiné à descendre des charges d'un niveau à un autre.

La condition "pièce en A" ou la condition "pièce en B" correspond à la fonction logique OU et s'écrit "pièce en A + pièce en B".

Etablir le **GRAFCET** traduisant le cycle de fonctionnement ci-dessus, du point de vue de la **Partie opérative**