

## Chapitre 8

### *Représentation des ouvrages et des systèmes*

1.	Représentation des schémas .....	2
1.1.	Normalisation .....	2
1.2.	Les organismes.....	2
1.3.	Repérage des éléments .....	2
1.4.	Repérage des fils .....	6
1.5.	Outils CAO.....	7
1.6.	Manipulations de base.....	7
2.	Représentation temporelle, fonctionnelle.....	17
2.1.	Chronogramme.....	17
2.2.	GRAFCET.....	19
3.	GEMMA .....	32
3.1.	Généralités.....	32
3.2.	Principe.....	32
3.3.	Exemple d'application.....	37
3.4.	Arrêt d'urgence. ....	40

# 1. Représentation des schémas

Le schéma doit expliquer le fonctionnement d'un équipement et fournir les bases pour la réalisation de celui-ci.

## 1.1. Normalisation

La normalisation existe à l'échelon international, européen et national. L'objectif est de parvenir à un langage commun à tous les électriciens afin de faciliter la compréhension des schémas

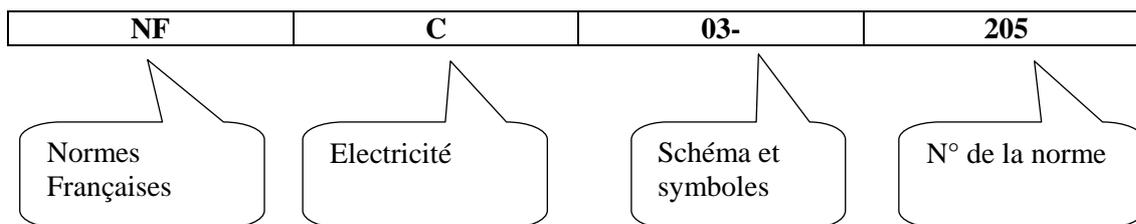
## 1.2. Les organismes.

**Dans le monde :** La CEI (Commission électrotechnique internationale) appelée aussi IEC.

**En Europe :** Le CENELEC (Comité européen de normalisation électrotechnique) a pour rôle d'harmoniser les normes anglaises, allemandes, françaises.

**En France :** L'AFNOR (Association française de normalisation) publie toutes les normes françaises : mécanique, alimentation, textiles, etc. Pour l'électricité, c'est l'UTE qui propose les normes à l'AFNOR (UTE : Union technique de l'électricité).

### 1.2.1. Normes françaises



L'ensemble des Symboles se trouvent classés dans des tableaux que vous pouvez trouver dans la norme NF C 03 – 207 ( en norme européenne NF EN 60617-7 ) .Ils sont classés par section ,

- Section 1 : Symboles distinctifs
- Section 2 : Contacts à 2 ou 3 positions.
- Etc.

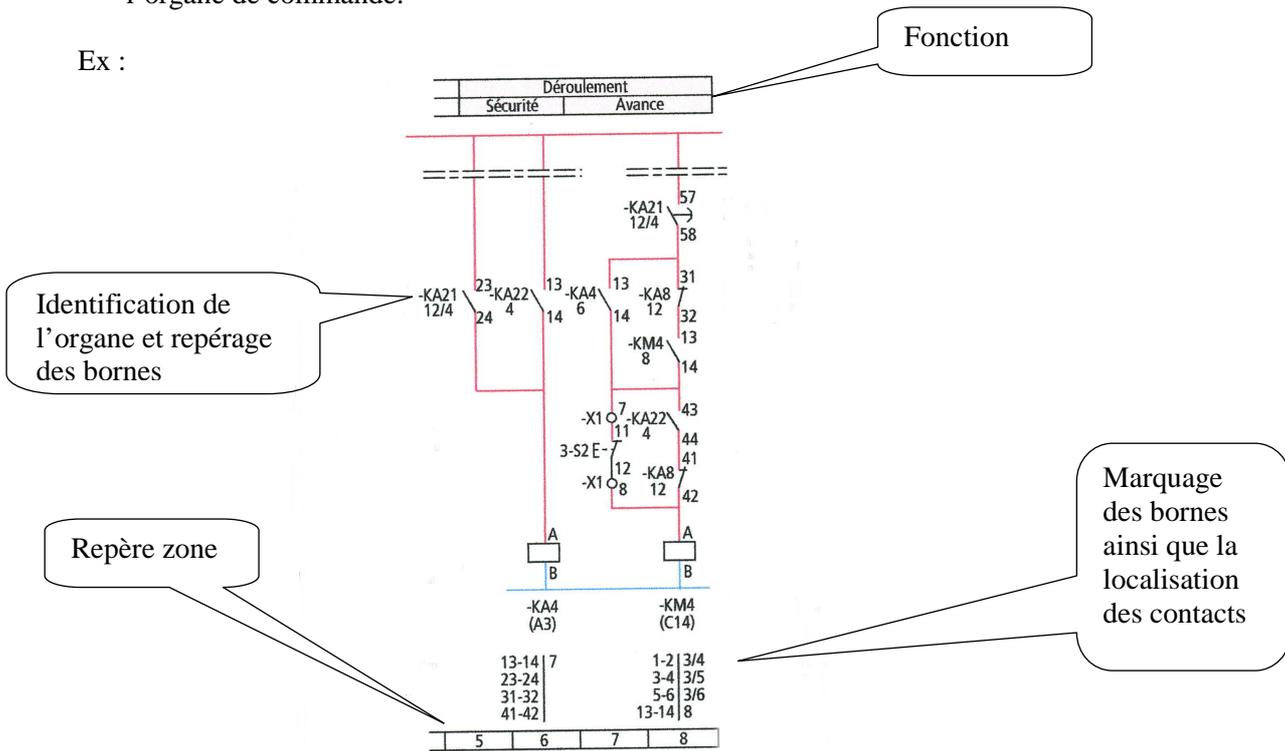
## 1.3. Repérage des éléments

Les circuits élémentaires sont disposés horizontalement ou verticalement. Chaque élément doit être repéré de façon à pouvoir l'identifier sur le schéma.

- Chaque ligne du schéma est située dans une zone repérée par un chiffre.
- Sur la partie supérieure ou inférieure est indiquée la fonction.
- Chaque organe de commande est repéré par :
  - éventuellement la localisation ;
  - l'identification de l'organe ;
  - le marquage des bornes..

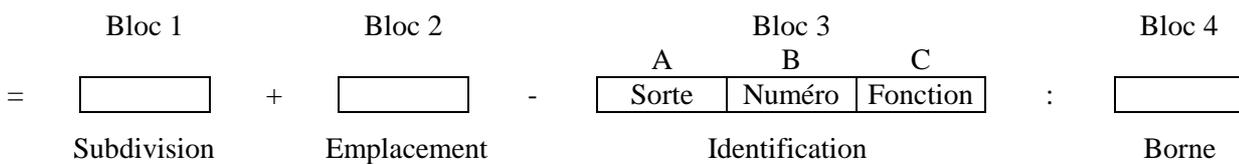
- Sur la partie inférieure, on note le marquage des bornes ainsi que la localisation des contacts actionnés par l'organe de commande.

Ex :



### 1.3.1.Méthode

La complexité des schémas nous obligent à repérer tous les éléments.



Ex : =A2+C7-K1A :5

- ⇒ = A2            Armoire 2
- ⇒ + C3           Ligne C, colonne 3 de la platine
- ⇒ - K1A          Contacteur 1 auxiliaire
- ⇒ : 13            Borne 13 du contacteur

**1.3.2. Bloc 1**Symbole = **A2**

Précise l'emplacement d'un élément ( Atelier , armoire 2 ), n'est pas utilisé pour les installations simples.

**1.3.3. Bloc 2**Symbole + **C3**

Sert à la localisation spatiale d'un élément

	1	2	3	4
A			↓	
B			▼	
C				

**1.3.4. Bloc 3**Symbole - **K1A**

Ce bloc comporte 3 parties :

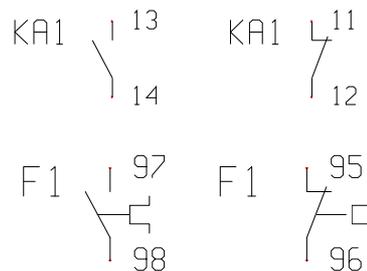
A	Sorte d'élément ( tableau 1 ).	⇒	Relais ou contacteur
B	Numéro de l'élément.	⇒	N° 1
C	Fonction de l'élément ( tableau 2 ).	⇒	Auxiliaire

**1.3.5. Blocs 4**Symbole : **13**

Numéro de la borne

Les contacts auxiliaires sont repérés :

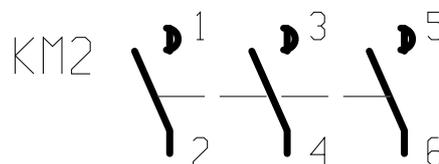
- .1 - .2 ⇒ Contact normalement fermé ( à ouverture)
- .3 - .4 ⇒ Contact normalement ouvert ( à fermeture)
- .5 - .6 ⇒ Contact normalement fermé à fonction spéciale
- .7 - .8 ⇒ Contact normalement ouvert à fonction spéciale



Les contacts principaux sont repérés :

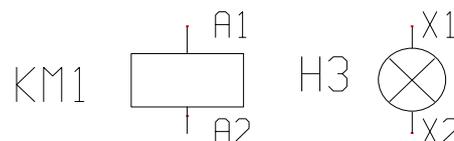
De 1 à 6 pour le matériel tripolaire

De 1 à 8 pour le matériel tétrapolaire.



Les organes de commande ou de signalisation sont repérés :

A1 – A2 ou B1 - B2      Enroulements  
X1 – X2                      Lampes de signalisation



Lettre repère	Sorte d'élément
A	Ensembles, sous-ensembles fonctionnels.
B	Transducteurs d'une grandeur non électrique en une grandeur électrique ou vice versa.
C	Condensateurs.
D	Opérateurs binaires, dispositifs de temporisation, dispositifs de mise en mémoire.
E	Matériels divers.
F	Dispositifs de protection.
G	Générateurs { dispositifs d'alimentation }.
H	Dispositifs de signalisation.
S	
K	Relais et contacteurs.
L	Inductances.
M	Moteurs.
N	
P	Instruments de mesure, dispositifs d'essai.
Q	Appareils mécaniques de connexion pour circuits de puissance.
R	Résistances.
S	Appareils mécaniques de connexion pour circuit de conduite.
T	Transformateurs.
U	Modulateurs, convertisseurs.
V	Tubes électroniques, semi-conducteurs.
w	Voies de transmission, guide d'onde, antenne.
X	Bornes, fiches, socles.
Y	Appareils mécaniques actionnés électriquement.
Z	Charges correctives, transformateurs différentiels, filtres, correcteurs, limiteurs.

Tableau 1

	Fonction générale
A	Auxiliaire.
B	Direction de mouvement (avant, arrière).
C	Comptage numérique.
D	Différentiel.
E	
F	Protection.
G	Essai.
H	Signalisation.
J	Intégration.
K	Approche (exemple : mise à niveau).
L	
M	Principal.
N	Mesure.
P	Proportionnel.
Q	Démarrage, d'arrêt, de fin de course.
R	Réarmement, effacement.
S	Mise en mémoire, enregistrement.
T	Temporisation.
U	
V	Vitesse (accélération, freinage).
W	Additionneur.
X	Multiplicateur.
Y	Analogique.
z	Numérique.

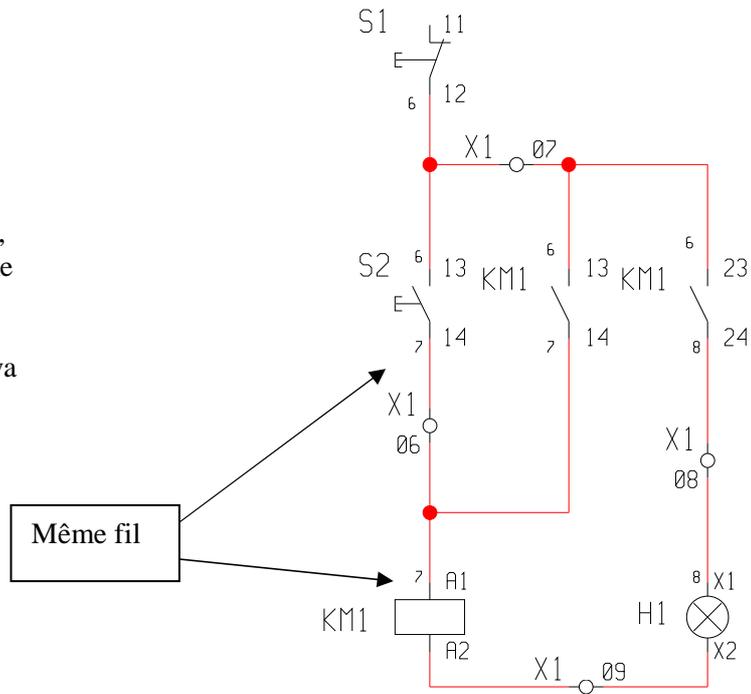
Tableau 2

## 1.4. Repérage des fils

### 1.4.1. Repérage équipotentiel.

Le repère a la même valeur sur tout le fil, les bornes ne sont pas considérées comme changement de fil.

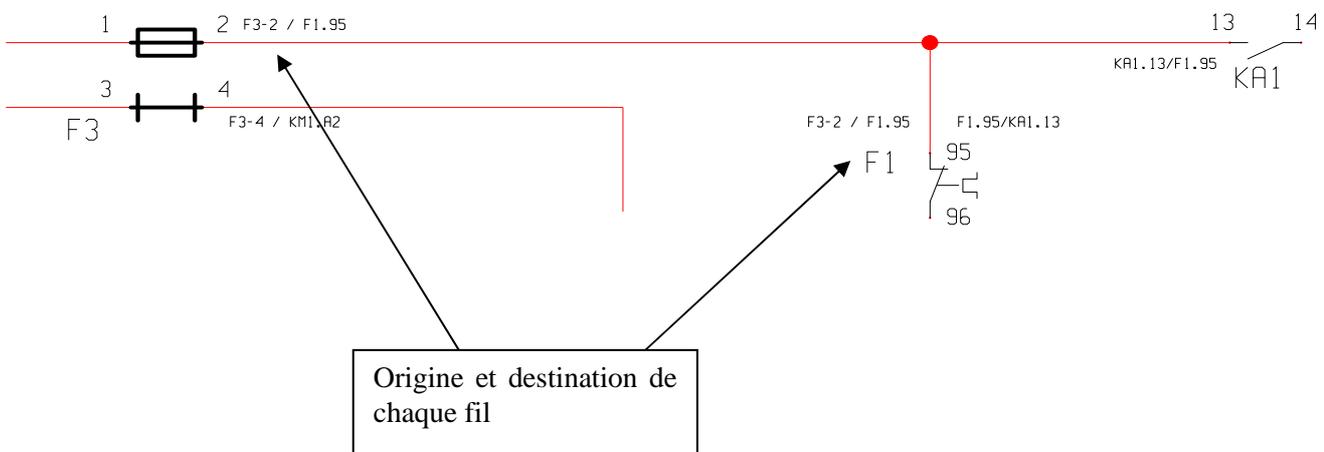
Ce repérage ne permet pas de savoir où va un fil débranché.



### 1.4.2. Repérage dépendant.

A chaque extrémités du fil, il faut repérer l'origine ou la destination ou les deux.

Cette méthode est très longue à câbler, mais elle fait gagner énormément de temps au niveau de la maintenance.



## 1.5. Outils CAO

Les logiciels de CAO concernant le schéma électrique sont nombreux sur le marché. Ils permettent de dessiner les schémas électriques de puissance, de commande et de distribution, ainsi que les schémas pneumatiques, hydrauliques, instrumentation et Grafset.

Les critères permettant de faire un choix dépendent de l'utilisation que l'on va en faire.

Nous pouvons toutefois en citer quelques uns.

### Au niveau utilisation :

- Facilité d'accès.
- Convivialité.

### Au niveau exploitation :

- Qualité de la bibliothèque de symbole.
- Facilité d'implantation des symboles.

Nous allons développer quelques possibilités du progiciel de IGE+XAO : **SEE 3000**

Vous trouverez ci-dessous la procédure pour accéder à la page permettant de dessiner un schéma. Ces progiciels étant d'un coût relativement élevé, il serait souhaitable que vous puissiez les utiliser au niveau d'une entreprise ou d'un établissement scolaire.

## 1.6. Manipulations de base

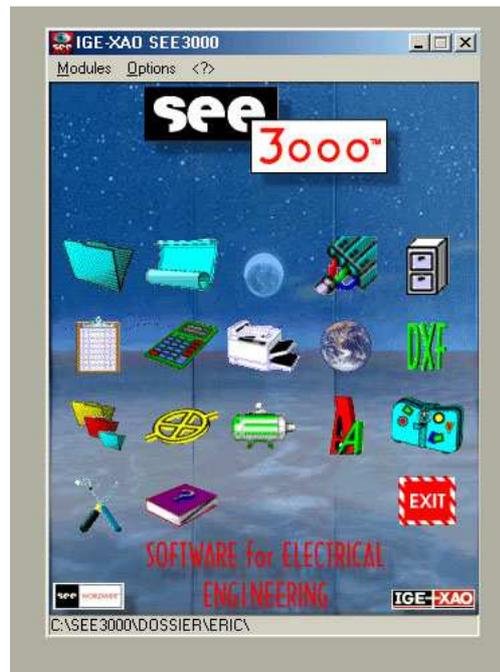
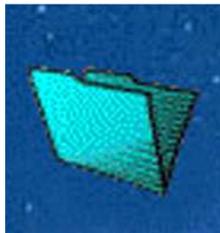
### 1.6.1. Ouverture de SEE 3000

L'ouverture s'obtient en double cliquant sur l'icône :



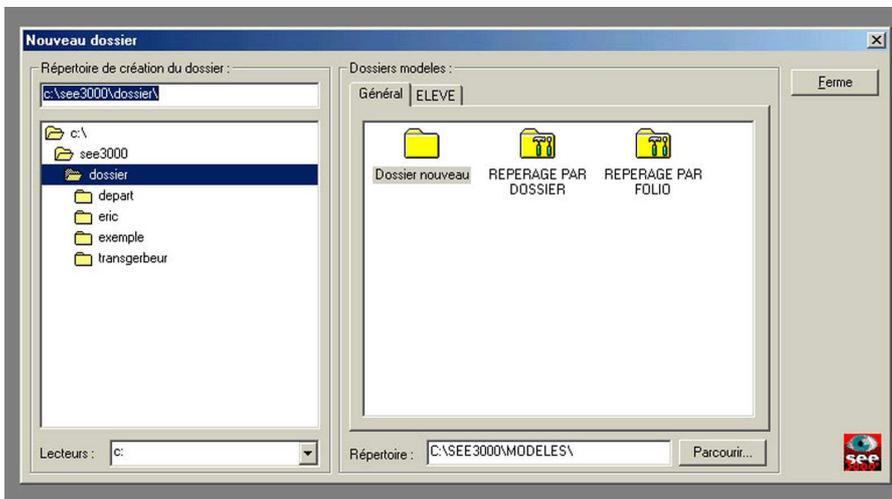
Vous accédez au navigateur de modules.

Cliquez sur **Dossier**

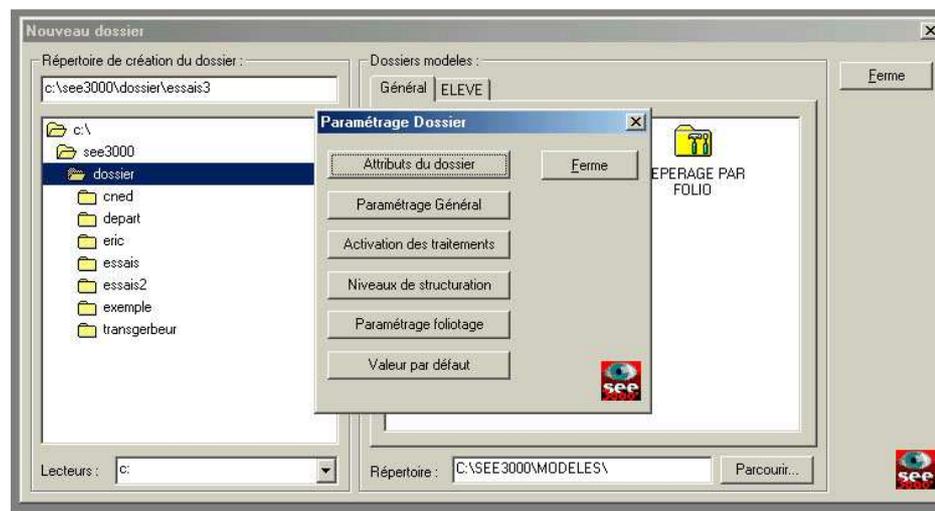


## 1.6.2. Créer un dossier

- Double cliquez sur **Dossier**
- Puis sur **Nouveau**



- Placez-vous sur le « Répertoire de création de dossier » **See3000\dossier\**
- Saisissez votre nom **See3000\dossier\XXXX**
- Cliquez sur **Dossier nouveau**



- Cliquez sur **Ferme**

- Cliquez sur **Valide**



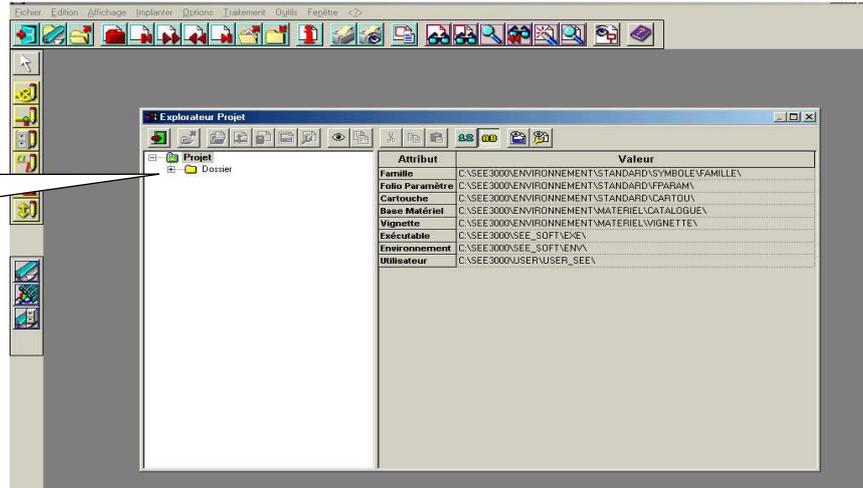
- Cliquez sur **Continue**



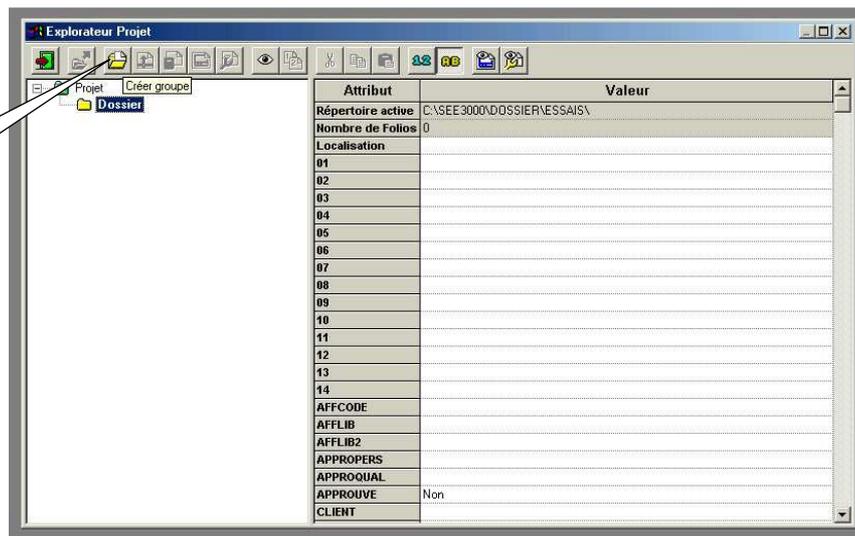
Cliquez sur  
**Exécuter. Editeur de Folio**



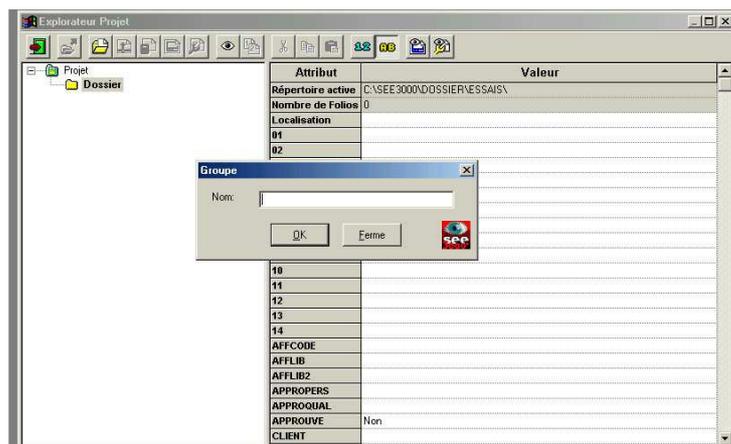
Cliquez sur Dossier



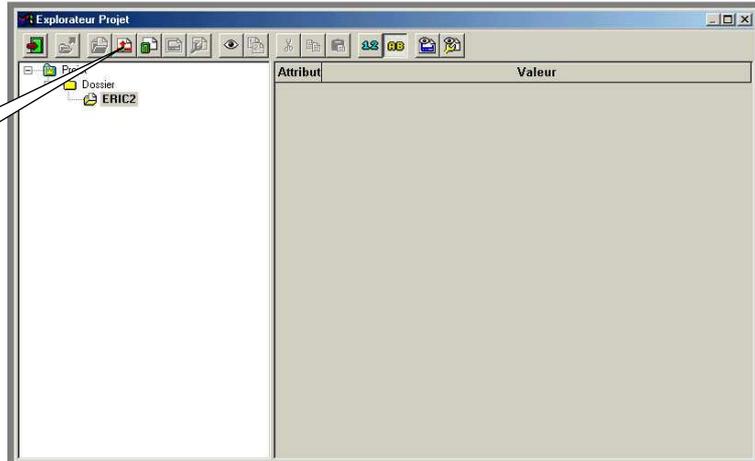
Cliquez sur Créer groupe



- Mettre votre Nom et validez

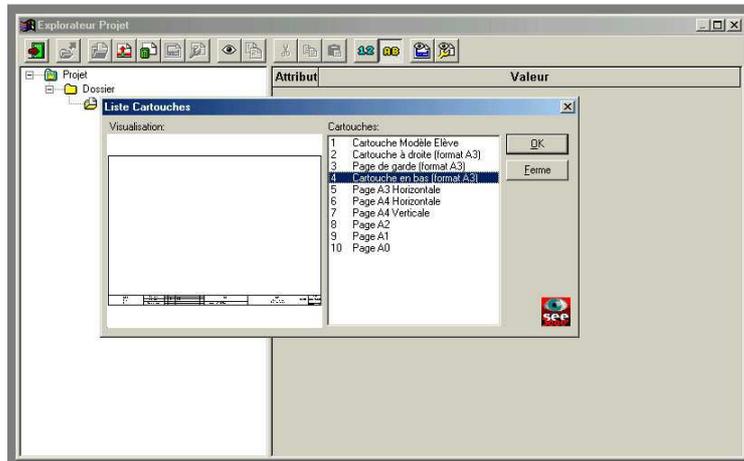


Cliquez sur **Créer Folio**

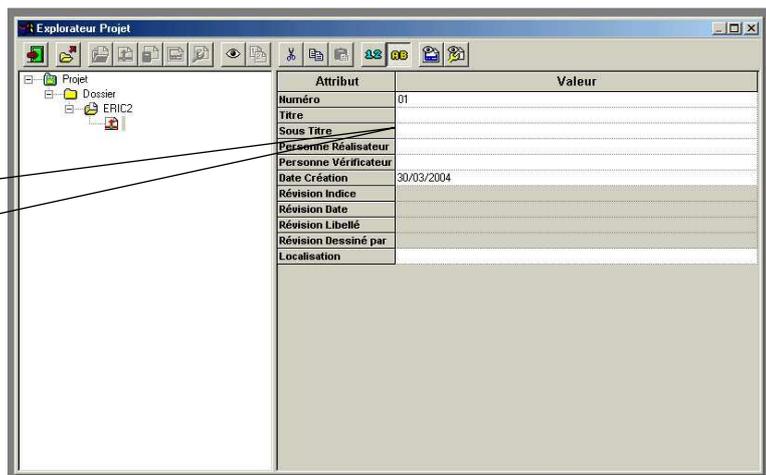


- Choisir

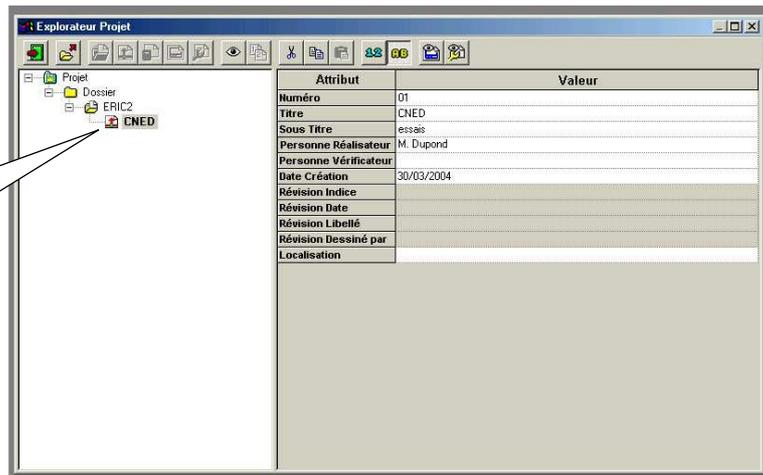
**Cartouche en bas ( format A3 )  
Validez**



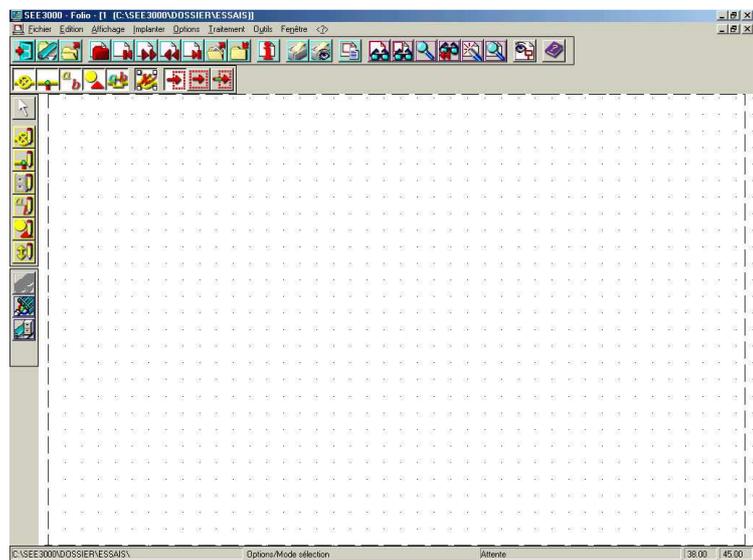
Donnez un titre a votre folio et complétez les champs que vous désirez



Après avoir complété les champs, cliquez sur votre dossier



- Vous voilà arrivé à votre Format A3. Vous allez pouvoir tracer un schéma ( enfin ! )



A partir de maintenant lorsque vous voudrez accéder à ce dossier, vous aurez 2 possibilités :

1) Cliquez sur l'icône **Folio**  
L'accès est alors direct.

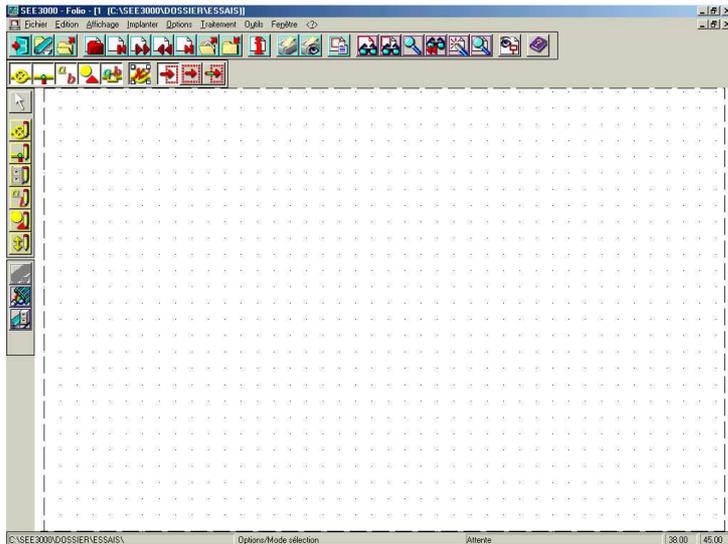
2) Cliquez sur l'icône **Dossier**  
Il vous faudra alors suivre la  
procédure pour ouvrir votre  
ancien dossier.

Cliquez sur  
**Exécuter. Editeur de Folio**



### 1.6.3. Outils de dessin

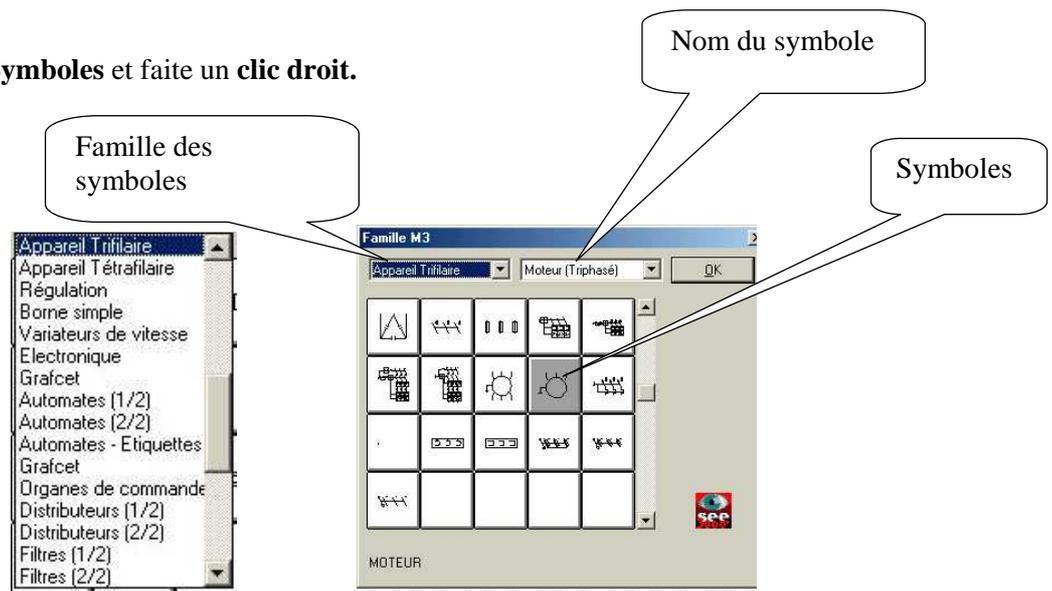
La liste ci-contre devrait vous aider à démarrer .  
Il faut toujours commencer par implanter les connexions. Les symboles viendront se superposer sur celle-ci.



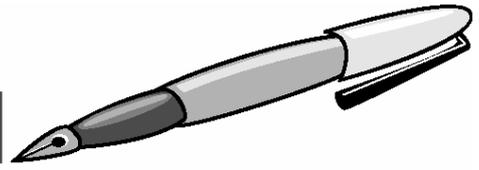
-  Quitter
-  Nouveau dossier
-  Ouvrir dossier
-  Fichier suivant sert aussi à créer un nouveau
-  Fichier précédent
-  Dernier fichier
-  Ouvrir un fichier
-  Retour zoom ( plein écran )
-  Zoom fenêtre
-  Implanter : Symbole
-  Implanter : Connexion
-  Implanter : Localisation
-  Implanter : Texte
-  Implanter : Dessin
-  Implanter : Côte

### 1.6.4. Symboles

Sélectionnez **Implantez : Symboles** et faites un **clic droit**.

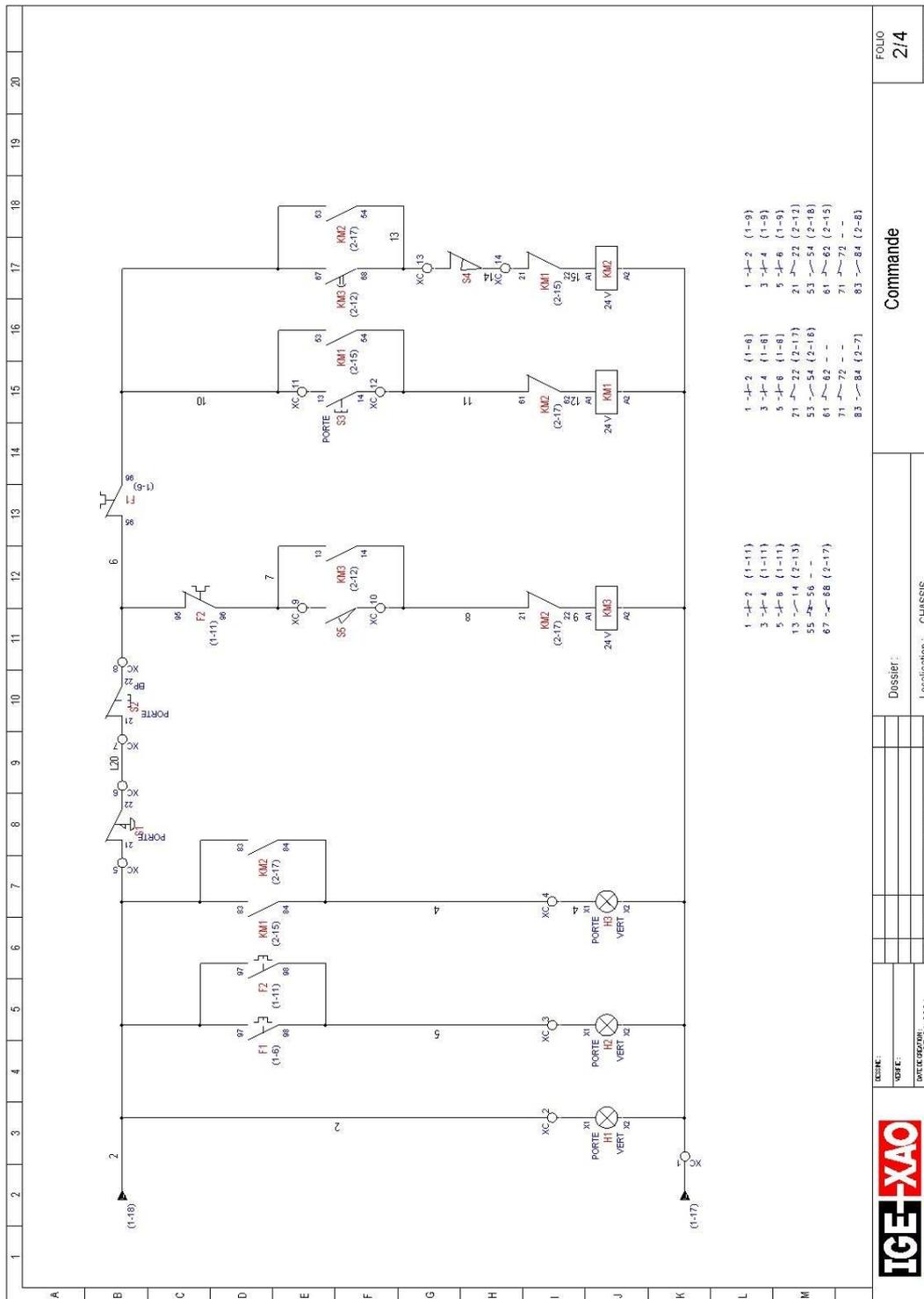


# Travail personnel



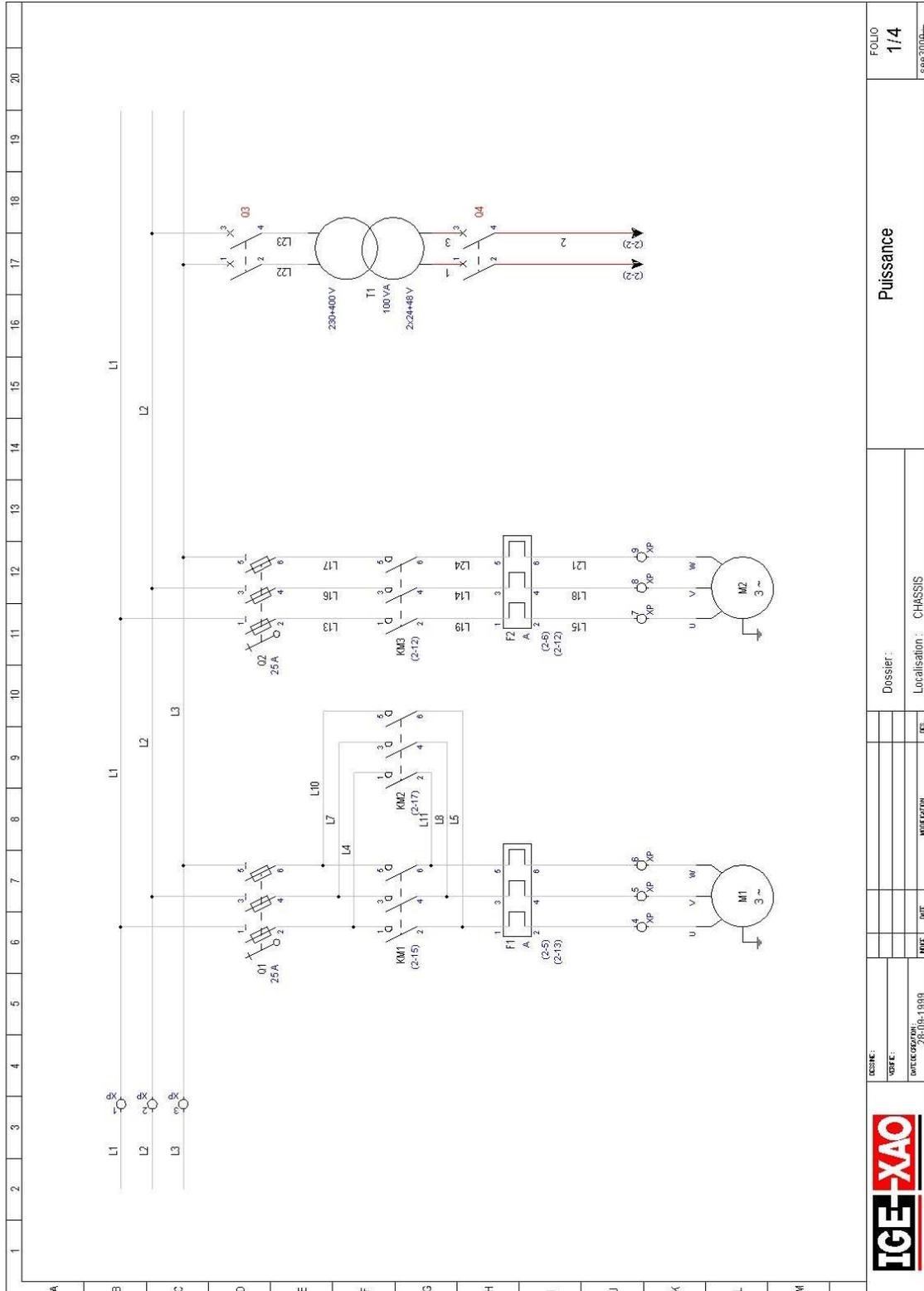
**Exercice 1 :**  
Reproduire les schémas suivants sur le logiciel à votre disposition.

Schéma de commande



<b>ICE-XAO</b>	LESSE: _____ SERIE: _____ DATE: 02/01/2014	Dossier: _____ Localisation: CHASSIS	FOLIO <b>2/4</b> SEP 2010mm
	INCE: _____ DATE: _____ MANIPULATION: _____	ES: _____	

Schéma de puissance



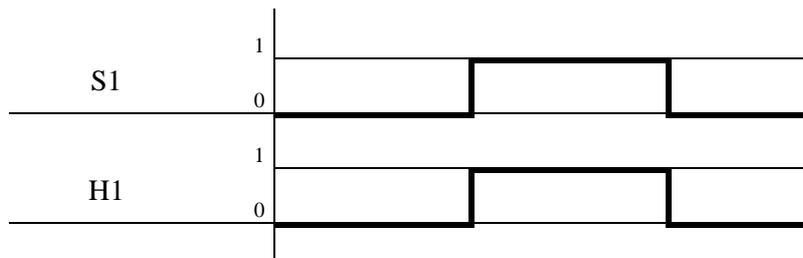
IGE-XAO		ESSENE :		Dossier :		Puissance		FOLIO	
		VERIFIE :		Localisation : CHASSIS				1/4	
		DATE DE CREATION :		REVISION :				see 300mm	
		28-09-1999		DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :					
				DATE :					
				REVISION :		</			

## 2. Représentation temporelle, fonctionnelle.

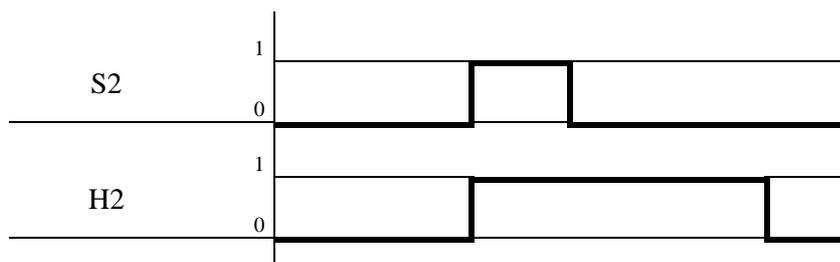
### 2.1. Chronogramme

C'est une représentation graphique de variables binaires en fonction du temps.

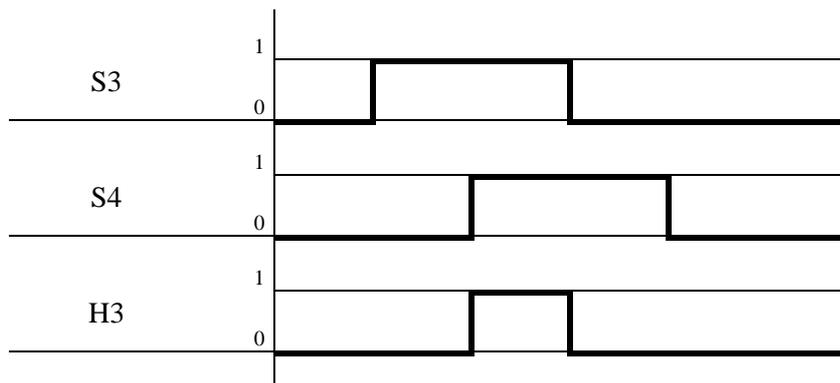
Ex 1 : Le voyant H1 s'allume lorsque j'actionne le bouton poussoir S1.



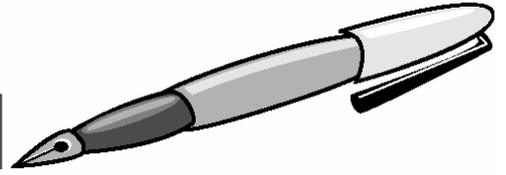
Ex 2 : Cage d'escalier, après une action sur un bouton poussoir S2 la lumière H2 reste allumée quelques secondes.



Ex 3 : Le voyant H3 s'allume lorsque j'actionne le bouton poussoir S3 et S4.



# Travail personnel



## Exercice 2 :

Mettre sous forme de chronogramme les automatismes d'une maison.

Cahier des charges :

- La nuit tombe à 20h.
- L'arrosage déclenche de 8h à 9 h et de 20h à 21 h.
- Mise en route des résistances du cumulus d'eau chaude à 22h, arrêt à 5h .
- Mise en route de l'éclairage extérieur entre 18h et 1h à condition qu'il fasse nuit.

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Arrosage									■																
Cumulus																									
Eclairage																									

## 2.2.GRAFCET

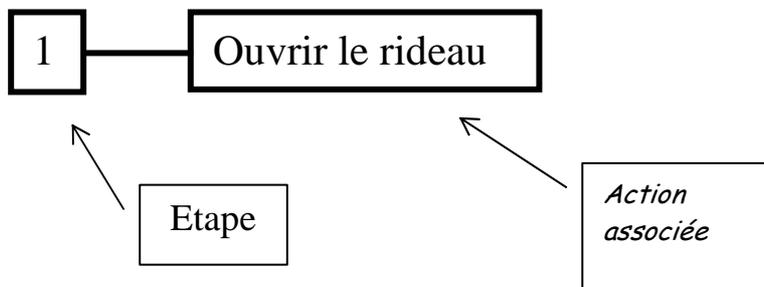
### 2.2.1.Généralités.

C'est un diagramme qui décrit le fonctionnement de la partie commande d'un système automatisé.  
Il permet :

- A la conception, de définir avec exactitude le cahier des charges du système.
- A la réalisation, de simplifier le travail de programmation.
- A l'exploitation, de faciliter la mise en service et la maintenance du système.

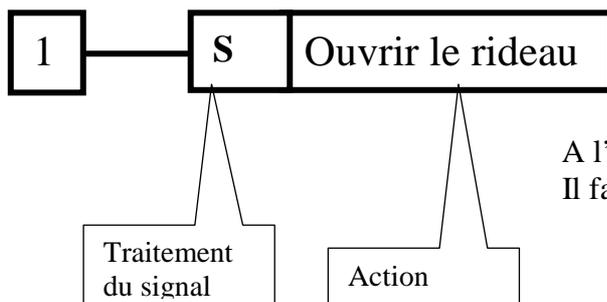
### 2.2.2.Symbolisation.

Etapas et actions associées.

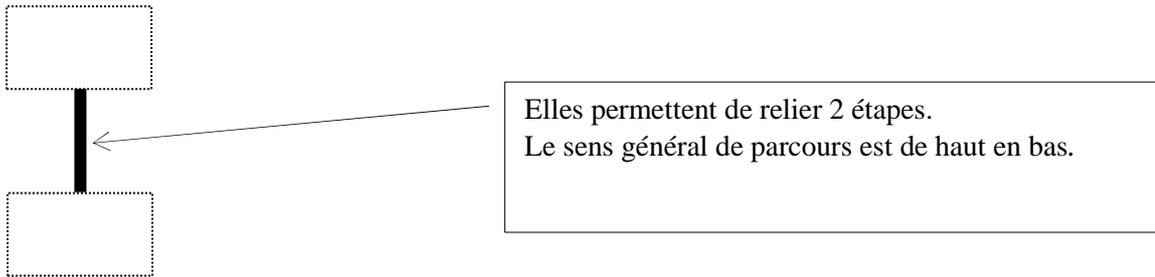
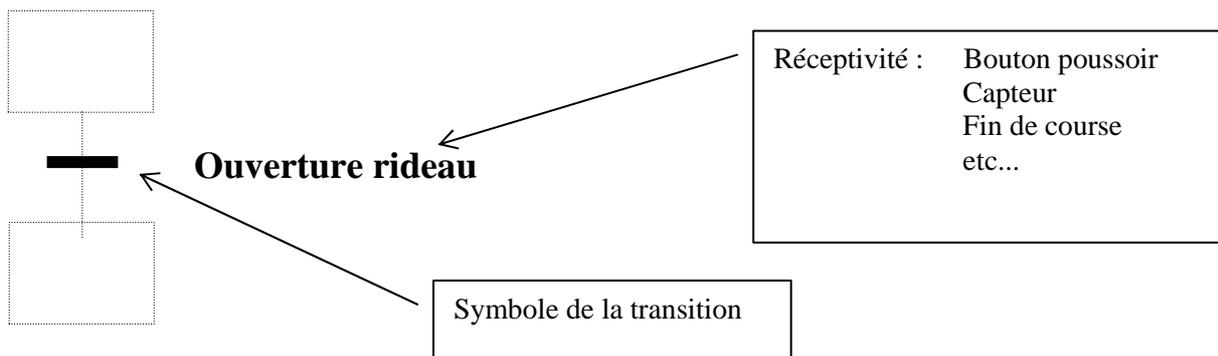
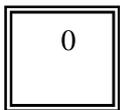


Dans une étape, la **partie commande** donne **l'ordre invariant** à la **partie opérative** de **faire une action**.  
L'action ou les actions sont **précisées dans un rectangle**.

Symbole	Signification
<b>S</b>	Mémorisé ( Set )
<b>R</b>	Effacé ( Reset )
<b>D</b>	Retardé
<b>L</b>	Limité dans le temps
<b>P</b>	Impulsionnel
<b>C</b>	Conditionnel



A l'étape 1, l'action « ouvrir le rideau » est mémorisée.  
Il faudra une action « Reset » pour la désactivée.

Liaisons orientées.Transitions et réceptivités.Etape initiale.

C'est le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative.  
Elle est repérée par un carré doublé.

**2.2.3. Règles d'évolution des étapes.**

Une étape est active si : **l'étape précédente est active.**  
**la réceptivité qui la précède est vraie.**

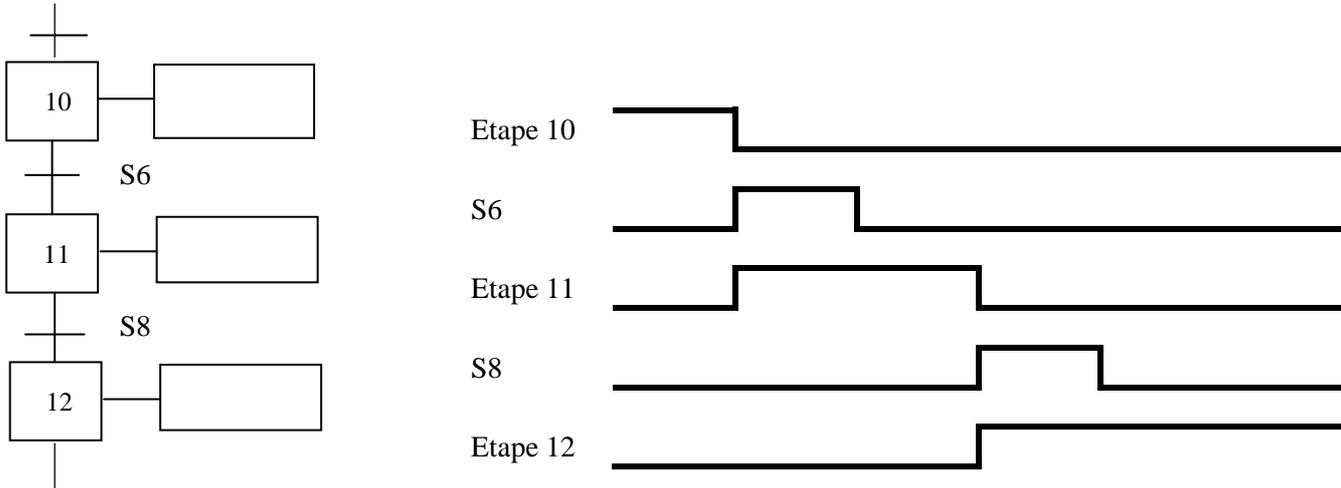
L'activation de l'étape suivante est obligatoire dès que les conditions sont remplies.

Franchissement d'une transition.

Le franchissement d'une transition provoque :

L'activation de l'étape suivante.

La désactivation de l'étape précédente.

**2.2.4. Mise en équation d'une étape**

Chaque étape peut être assimilée à une mémoire. Cette mémoire a des conditions pour s'activer ( Mise à UN ) et des conditions pour se désactiver ( Mise à zéro ).

Activation de l'étape 11 :

- Etape précédente  $\Rightarrow$  Etape 10
- Réceptivité  $\Rightarrow$  S6

Désactivation de l'étape 11

- Etape suivante  $\Rightarrow$  Etape 12

Nous pouvons représenter ces équations sous forme de tableau.

Etape	Mise à UN	Mise à zéro
10	.....	Etape 11
11	<b>Etape 10 et S6</b>	<b>Etape 12</b>
12	Etape 11 et S8	.....

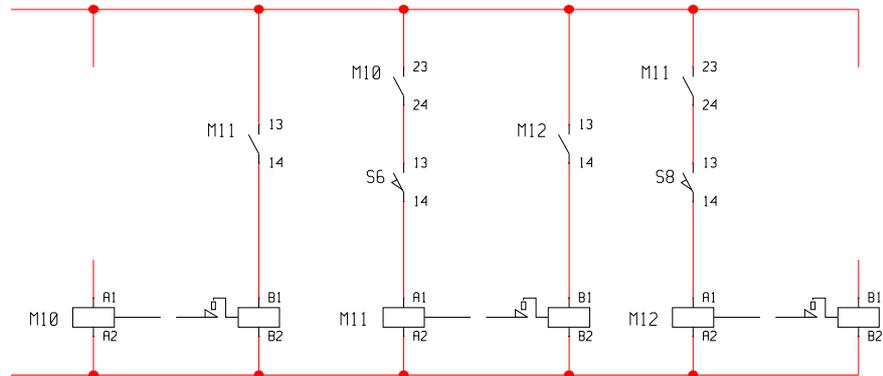
Nous pouvons faire un schéma électrique à partir des équations du tableau.  
 Nous utiliserons des relais bistables ( Set- Reset ).

Nous affectons à chaque étape un relais bistable repéré M

Etape 10 ⇒ M10

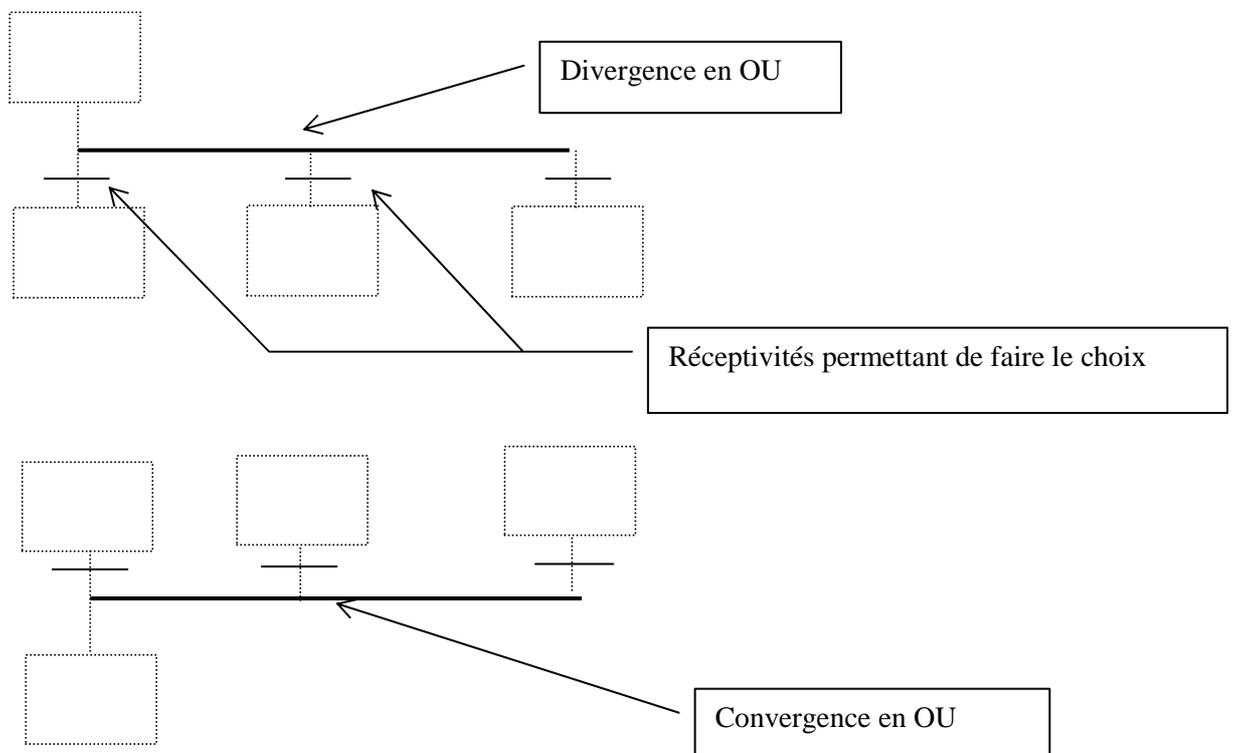
Etape 11 ⇒ M11

Etape 12 ⇒ M1



### 2.2.5. Séquences exclusives. ( Divergence en OU )

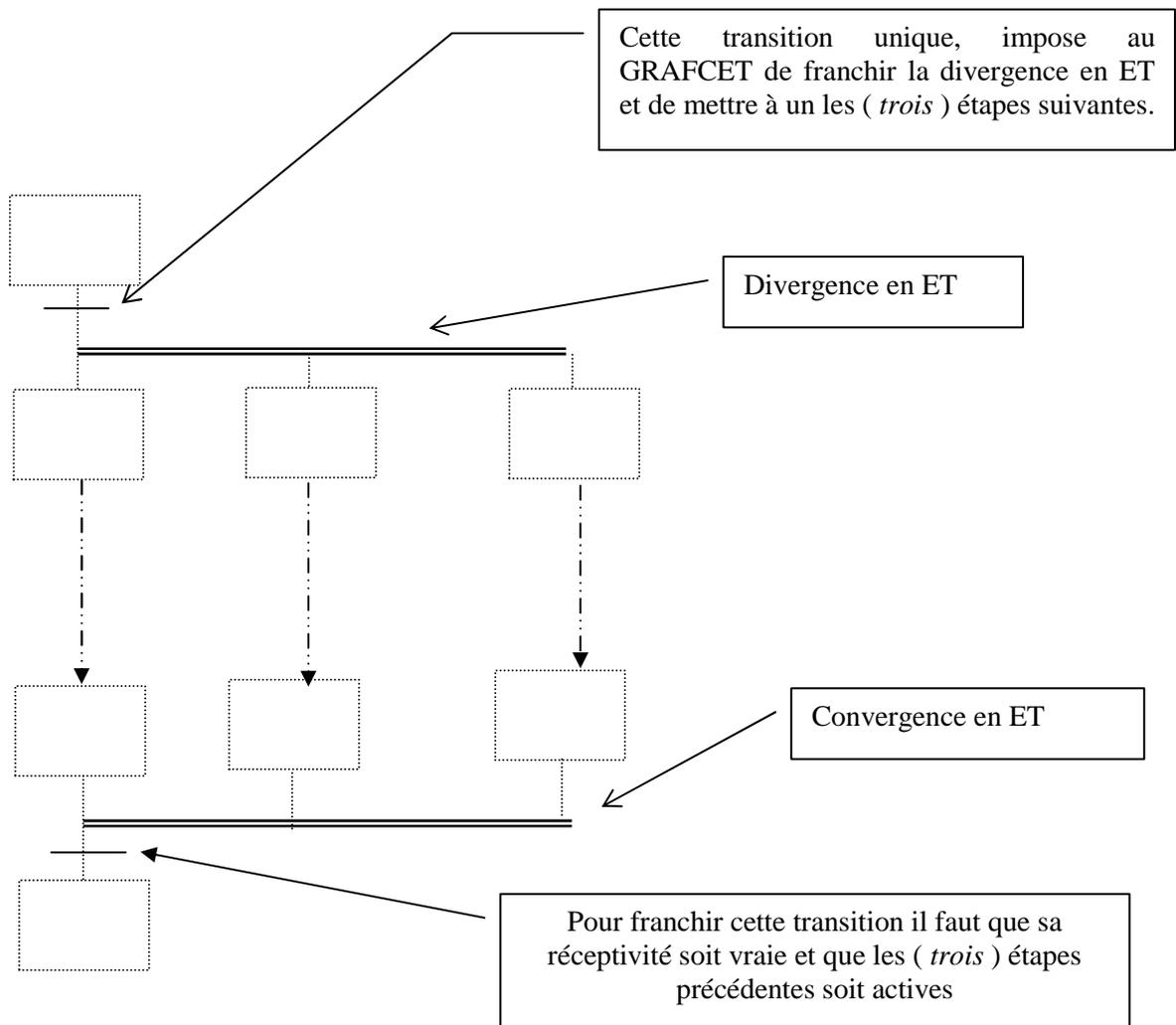
L'automatisme est amené à faire **un choix exclusif** entre deux ou plusieurs possibilités.



Lorsqu'une des étapes précédant la convergence est à un et que sa réceptivité est vraie, alors la convergence est franchie.

### 2.2.6. Séquences simultanées. ( Divergence en ET )

L'automatisme va effectuer **plusieurs branches du GRAFCET en même temps.**



Afin de synchroniser les branches exécutées en même temps, mais pas forcément de la même durée, il est obligatoire de faire précéder les convergences en ET, par des étapes d'attentes.

Ex : la branche de gauche dure 5 mn, la branche du centre dure 20 s et la branche de droite 15 mn . Il faudra attendre que les trois branches soit finies ( 15 mn ) pour passer à l'étape suivante.

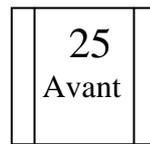
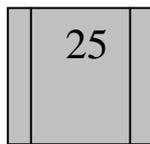
### 2.2.7. Grafcet de tâche

Si des séquences apparaissent de façon répétitive, nous pouvons utiliser le concept de tâche.

Une tâche est un sous programme d'un Grafcet de niveau supérieur appelé « Grafcet de coordination des tâches ».

La tâche est activée par une ou plusieurs étapes du Grafcet coordination des tâches.

Symbole : La tâche peut être repérée soit par un numéro, soit par un identificateur



Principe :

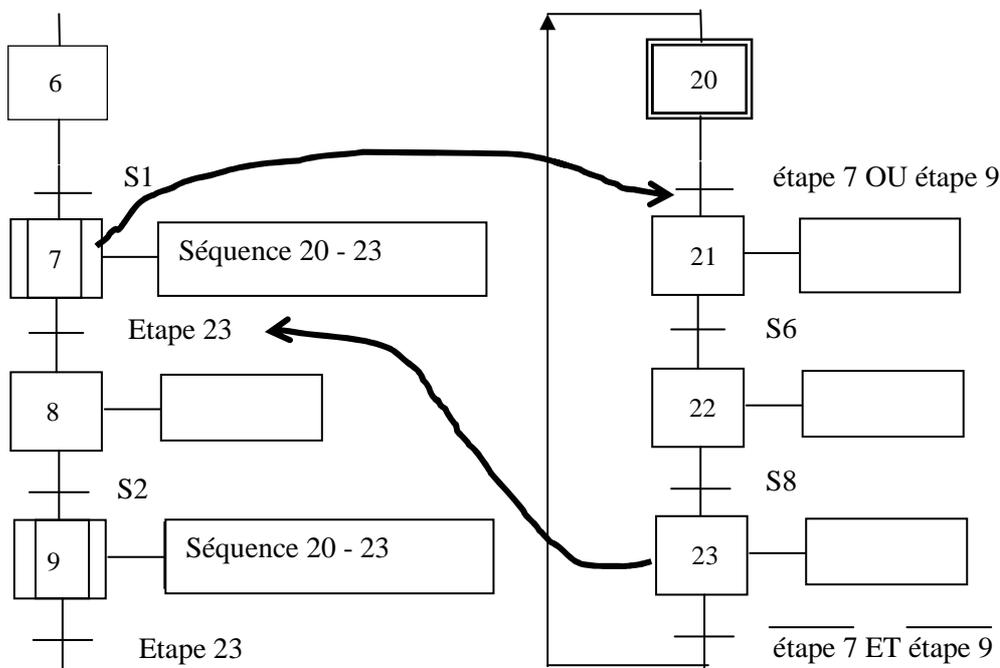
Lorsque je suis à l'étape 7, le Grafcet de tâche passe à l'étape 21 puis poursuit son cycle. Le Grafcet principal est bloqué à l'étape 7 en attente de l'étape 23.

Lorsque le Grafcet de tâche arrive à l'étape 23, le Grafcet principal passe à l'étape 8. Le Grafcet de tâche s'initialise car le Grafcet principal n'est plus à l'étape 7.

Le même cycle se déroule à l'étape 9.

Grafcet coordination des tâches  
ou Grafcet principal

Grafcet de tâche

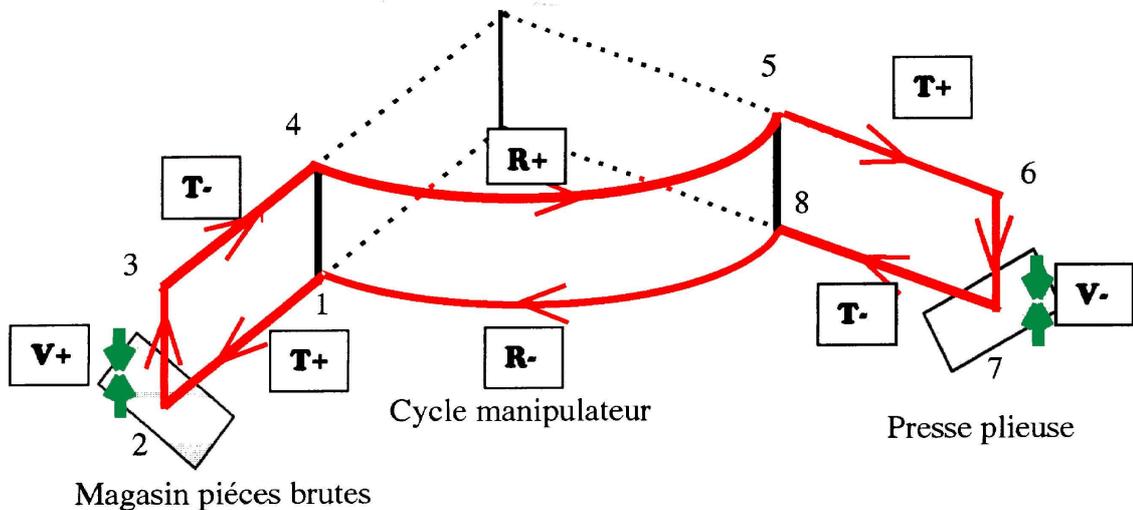


## 2.2.7.1. Objectif des tâches

**OBJECTIF : Optimiser les performances d'un système et arriver à une représentation structurée des Grafjets, pour une meilleure compréhension.**

Nous devons rechercher des séquences d'automatismes (tâches) qui pourront s'exécuter simultanément.

Application : BRAS MANIPULATEUR.



- Point 1 : init
- Point 2 : Prise de pièce
- Point 5 : Attente presse
- Point 8 : Retrait après dépose
- Point 7 : Pliage

## 2.2.7.2. Identification des tâches.

La définition des tâches nécessite une bonne connaissance du fonctionnement du système. Une tâche doit faire gagner du temps de cycle, elle démarre sur l'ordre d'un Grafjet de niveau supérieur, s'exécute de manière autonome et envoie un ordre lorsqu'elle a fini.

Exemple d'application :

- Tâche 1 ► Approvisionnement . Cette tâche va exécuter les mouvements suivants: **T+**, **V+**, **T-**, **R+**.
- Tâche 2 ► Dépose . Cette tâche va exécuter les mouvements suivants: **T+**, **V-**, **T-**.
- Tâche 3 ► Pliage . Cette tâche va exécuter le mouvement suivant: **Cycle de la plieuse**.
- Tâche 4 ► Retour . Cette tâche va exécuter le mouvement suivant: **R-**

### 2.2.7.3. Enchaînement des tâches.

Lorsque les tâches sont définies, il va falloir trouver la meilleure façon de les enchaîner de façon à gagner un maximum de temps.

Le tableau ci-dessous va nous permettre de matérialiser ces enchaînements, pour le compléter il suffit de se poser 2 questions:

⇒ Que dois-je faire quand ma tâche est finie?

Exemple: Quand ma tâche 1 est finie, je suis en position 5 et j'ai une plaque dans la pince, quelle tâche le système peut il commencer?

⇒ **La tâche 2, c'est à dire la dépose de la plaque**

Conditions de début \ Tâches	Fin de tâche 1	Fin de tâche 2	Fin de tâche 3	Fin de tâche 4
T1				
T2	<del>X</del>			
T3				
T4				

Quand ma tâche 2 est finie, je suis en position 5 et je n'ai plus de plaque dans la pince, quelle tâche le système peut il commencer?

⇒ **La tâche 4, c'est à dire le retour du bras**

⇒ **La tâche 3, c'est à dire le pliage de la plaque**

Conditions de début \ Tâches	Fin de tâche 1	Fin de tâche 2	Fin de tâche 3	Fin de tâche 4
T1				
T2	<del>X</del>			
T3		<del>X</del>		
T4		<del>X</del>		

Quand ma tâche 3 est finie, je suis en position 5., quelle tâche le système peut il commencer?

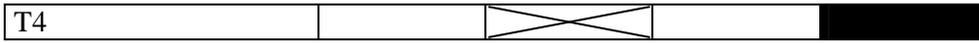
⇒ **La tâche 2, c'est à dire la dépose de la plaque**

Conditions de début \ Tâches	Fin de tâche 1	Fin de tâche 2	Fin de tâche 3	Fin de tâche 4
T1				
T2	<del>X</del>		<del>X</del>	
T3		<del>X</del>		
T4		<del>X</del>		

Quand ma tâche 4 est finie, je suis en position 1, quelle tâche le système peut il commencer?

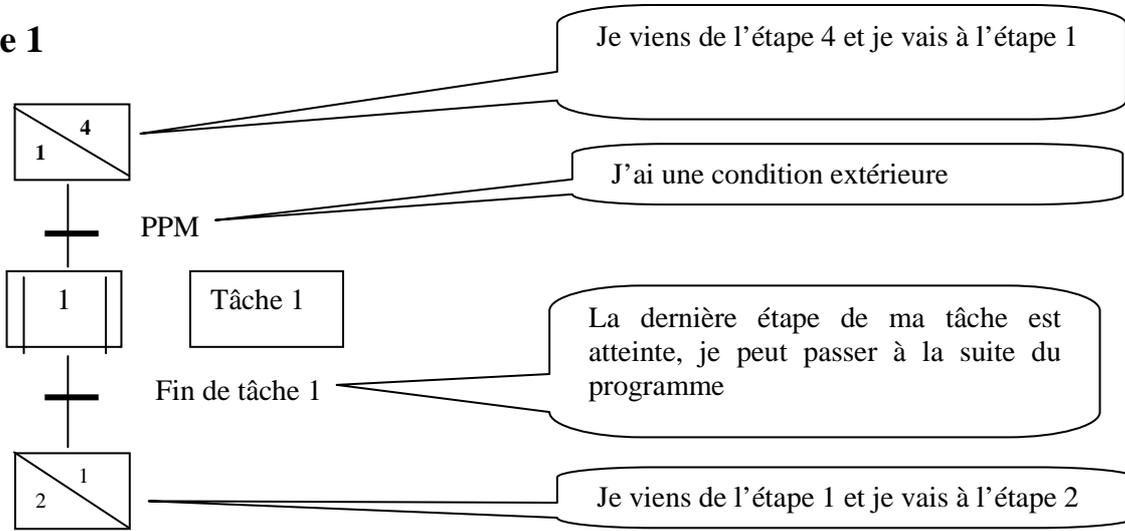
⇒ **La tâche 1, c'est à dire l'approvisionnement de la plaque**

Conditions de début \ Tâches	Fin de tâche 1	Fin de tâche 2	Fin de tâche 3	Fin de tâche 4
T1				<del>X</del>
T2	<del>X</del>		<del>X</del>	
T3		<del>X</del>		



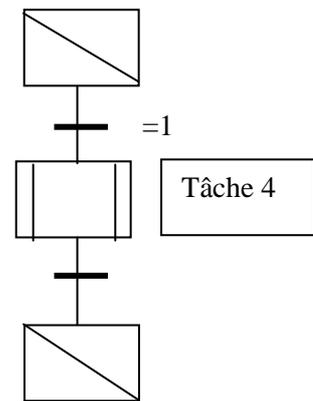
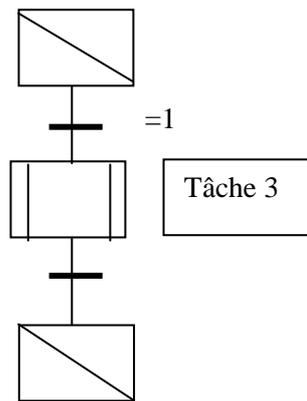
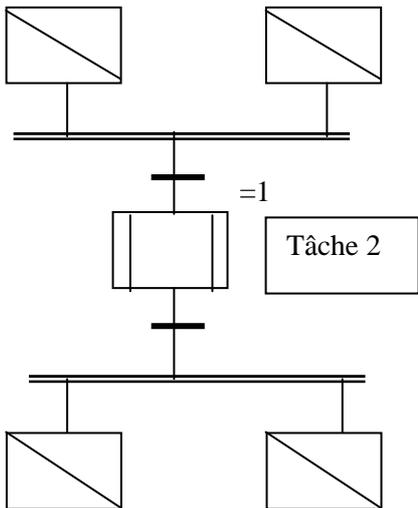
**2.2.7.4. Recherche des Modules Grafcet.**

**Tâche 1**



**Exercice 3 :**

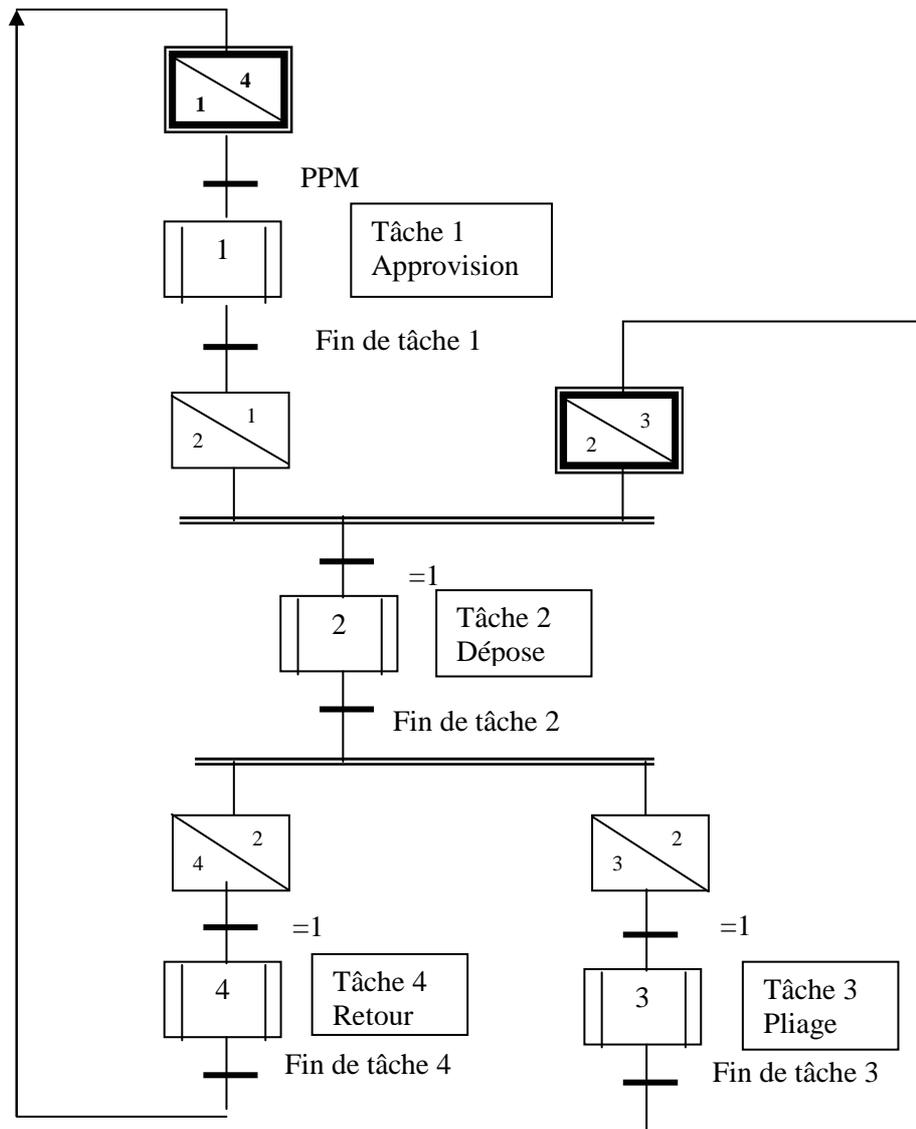
Compléter les autres Grafcets de tâches



### 2.2.7.5. Grafcet de coordination des tâches

Le but est de regrouper les différents modules Grafquets. Utiliser la correction des modules grafcet

#### Assemblage des Modules Grafquets



Il ne reste plus qu'à placer les étapes initiales qui permettront à l'ensemble des tâches de démarrer.

Au départ, la première tâche à effectuer est l'approvisionnement soit la tâche 1. Nous transformerons l'étape 1 / 4 en étape initiale.

Lorsque nous arriverons à l'étape 1 / 2 pour franchir la convergence en ET il nous faut avoir l'étape 3 / 2 sans avoir exécuté la tâche 3, donc la tâche 3 / 2 est une étape initiale.

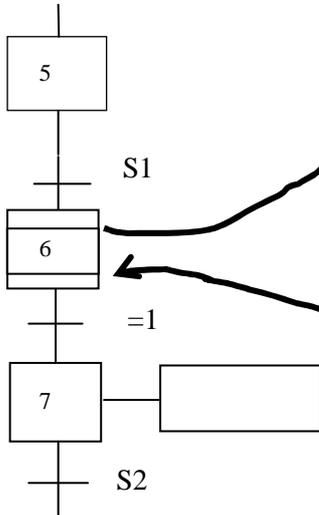
Le Grafcet de coordination peut désormais fonctionner.

Nous pouvons remarquer que deux étapes peuvent être supprimées car elles ne servent à rien, l'étape 2 / 4 et l'étape 2 / 3.

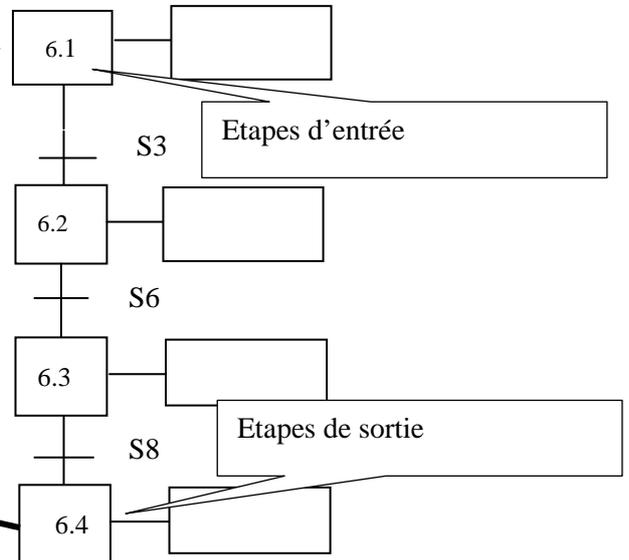
Les étapes 1 / 2 et 3 / 2 ne peuvent pas être supprimées car elles synchronisent la convergence en ET ( voir page 23).

## 2.2.8. Macro étapes

Grafcet niveau supérieur



Grafcet de niveau inférieur

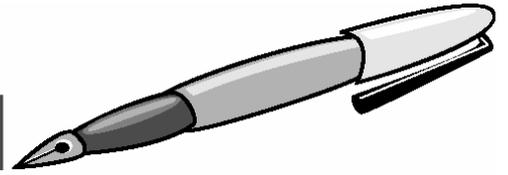


Le concept de la macro étapes est très proche des Grafcet de tâches.

Il n'y a pas d'étape initiale, l'étape 6.1 est « forcé à un » lorsque l'étape 6 apparaît.

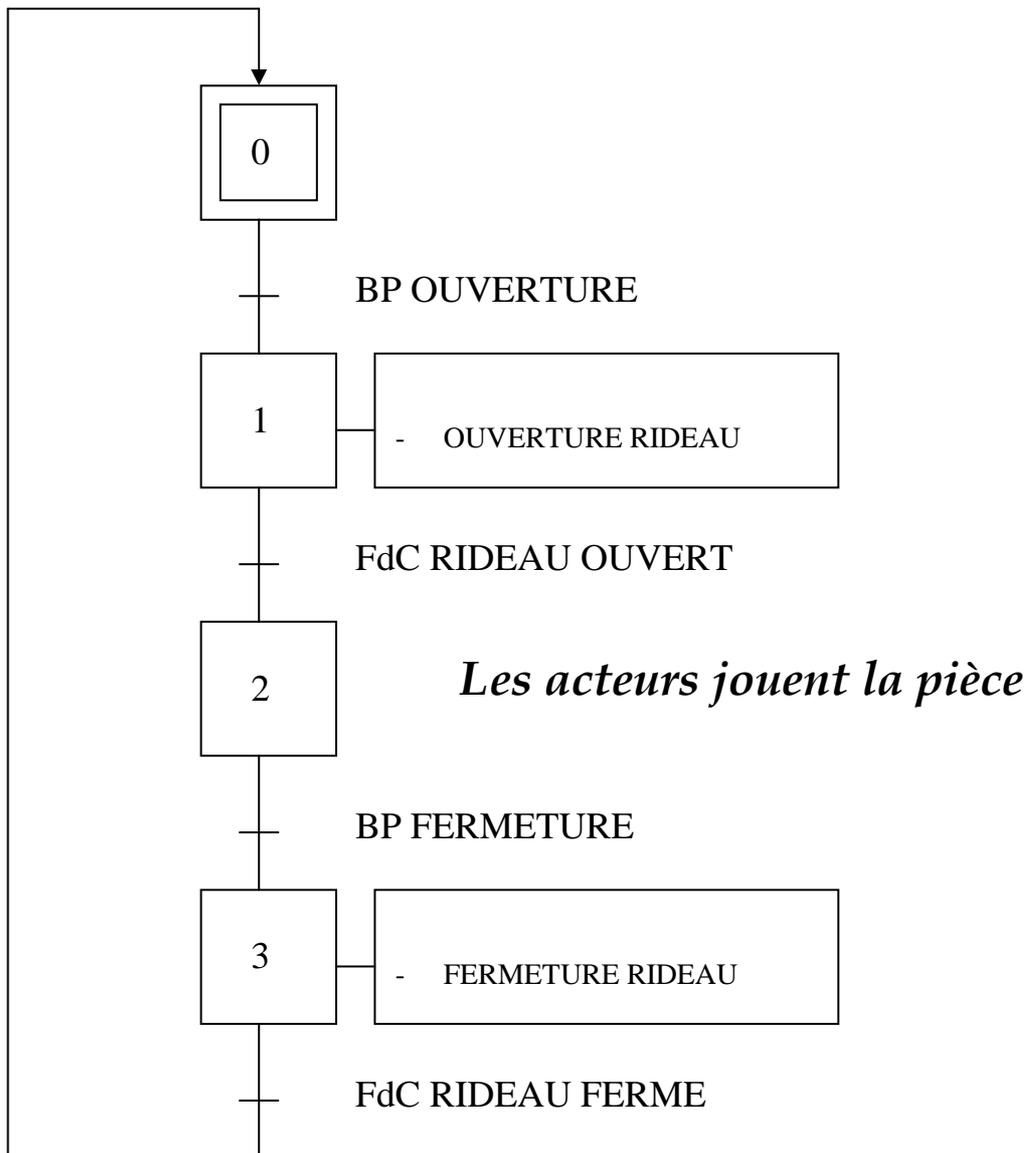
Les étapes 6.2, 6.3 vont se dérouler normalement. Lorsque l'étape 6.4 passe à un, l'étape 7 est activé et l'étape 6.4 passe à zéro. Les macros étapes 6.1  $\Rightarrow$  6.4 sont à zéro, prêtes à être réactivées.

# Travail personnel

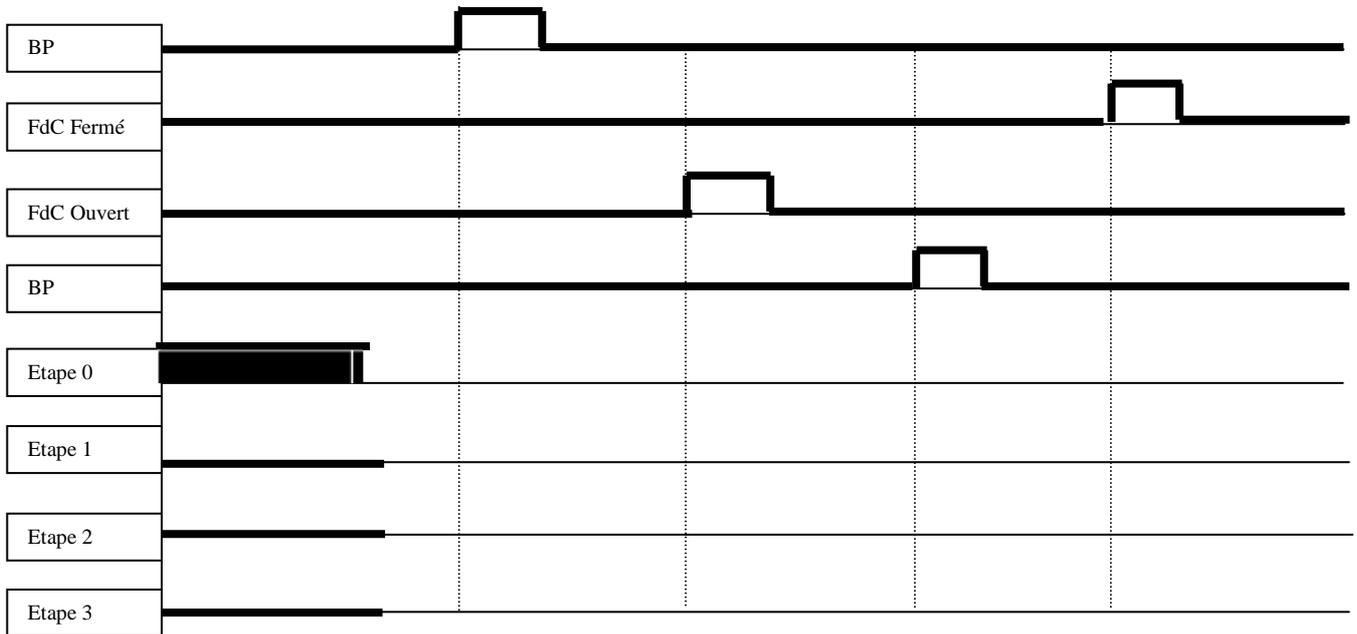


Exercice 3 :

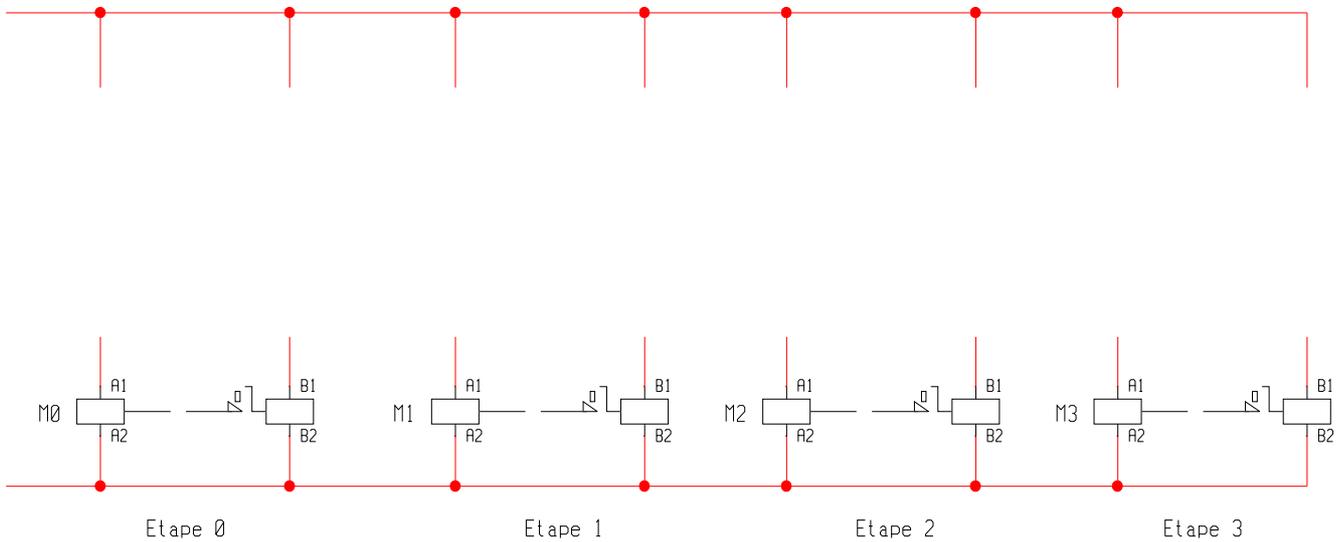
Nous vous proposons d'étudier l'automatisme d'un rideau de théâtre .



Complétez le chronogramme ci-dessous.



Complétez le schéma ci-dessous.



### 3. GEMMA

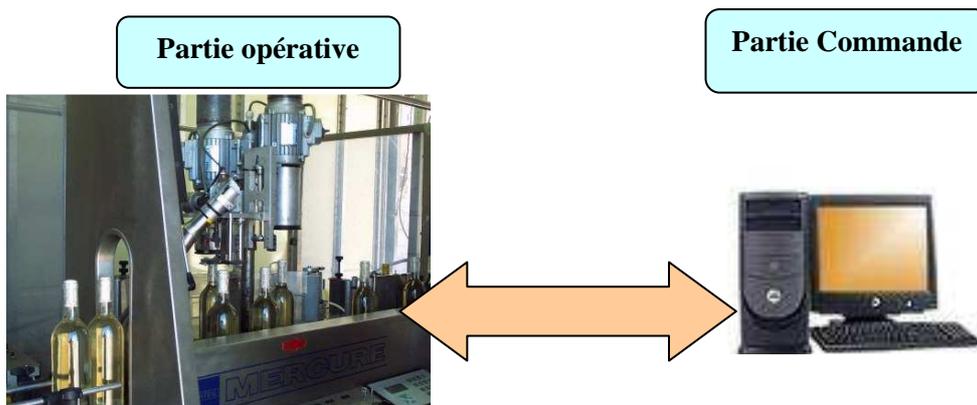
Le **GEMMA** ( Guide d'étude des modes de marches et d'arrêts) a été conçu par l'**A.D.E.P.A.** pour nous aider à décrire le fonctionnement des machines automatisées.

C'est avant tout un guide, il va nous permettre lors de la conception de la machine d'analyser avec un maximum de précision les différents modes de fonctionnement du système.

Il permettra aussi de dialoguer avec le client afin de lui faire prendre conscience de la façon d'utiliser la machine qu'il va acquérir.

#### 3.1. Généralités

Tout système se décompose en 2 parties :



Le GEMMA va nous permettre de gérer au mieux les relations entre ces deux parties.

#### 3.2. Principe

Trois zones sont définies dans le GEMMA.

- **Zone "Procédure de fonctionnement".**

Notée : **F** .

Comprend la *production normale*, la *marche de préparation*, la *marche de clôture* ainsi que les *marches manuelles*.

- **Zone "Procédure d'arrêt".**

Notée : **A** .

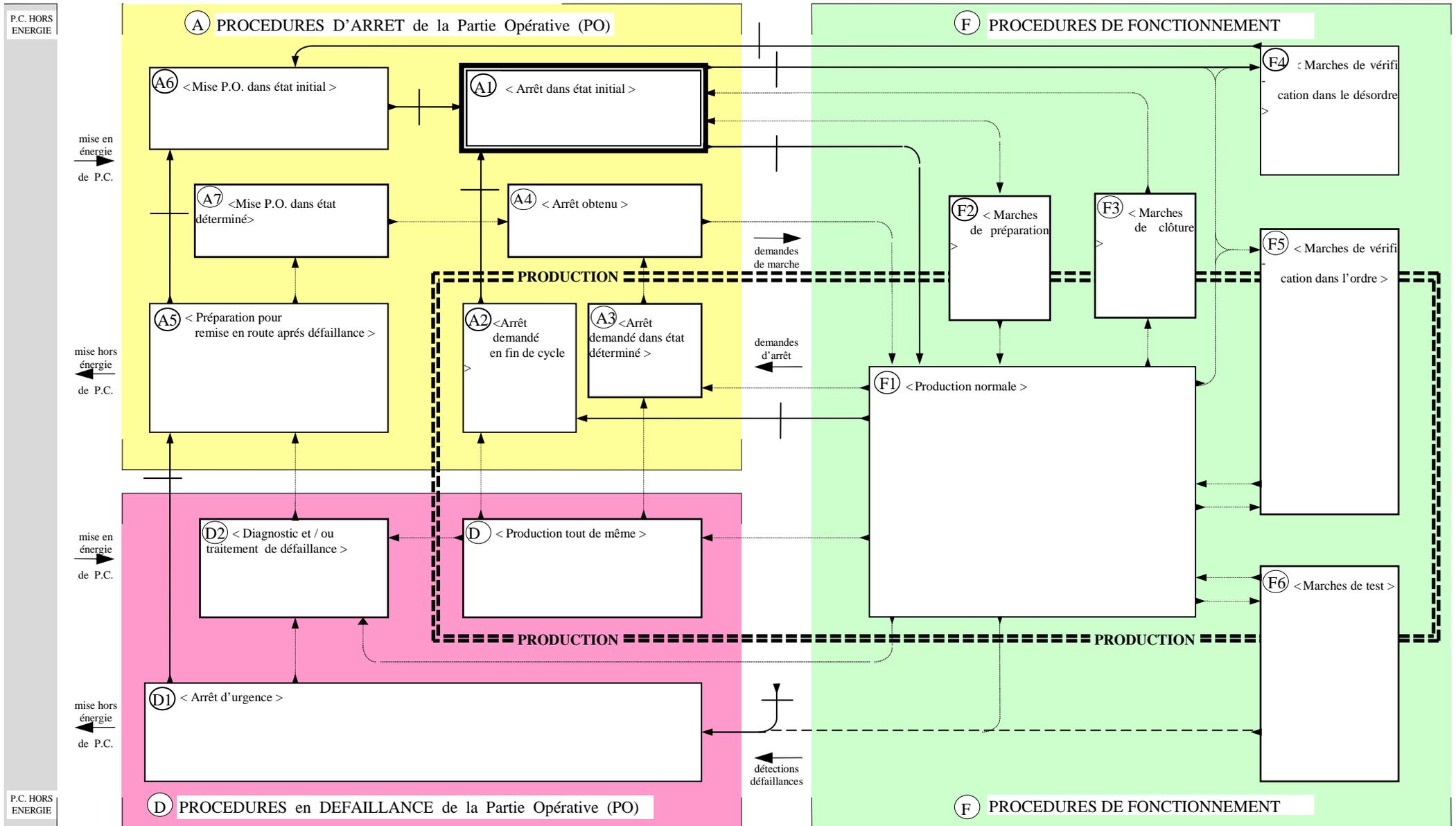
Une partie pour arrêter la machine, qui comprend *l'arrêt dans l'état initial*, *l'arrêt demandé*, *l'arrêt demandé en fin de cycle* et *l'arrêt obtenu*.

Une partie pour redémarrer la machine, qui comprend *la préparation pour la remise en route* ainsi que *la mise de la partie opérative dans l'état initial* ou dans un *état déterminé*.

- **Zone "Procédure de défaillance".**

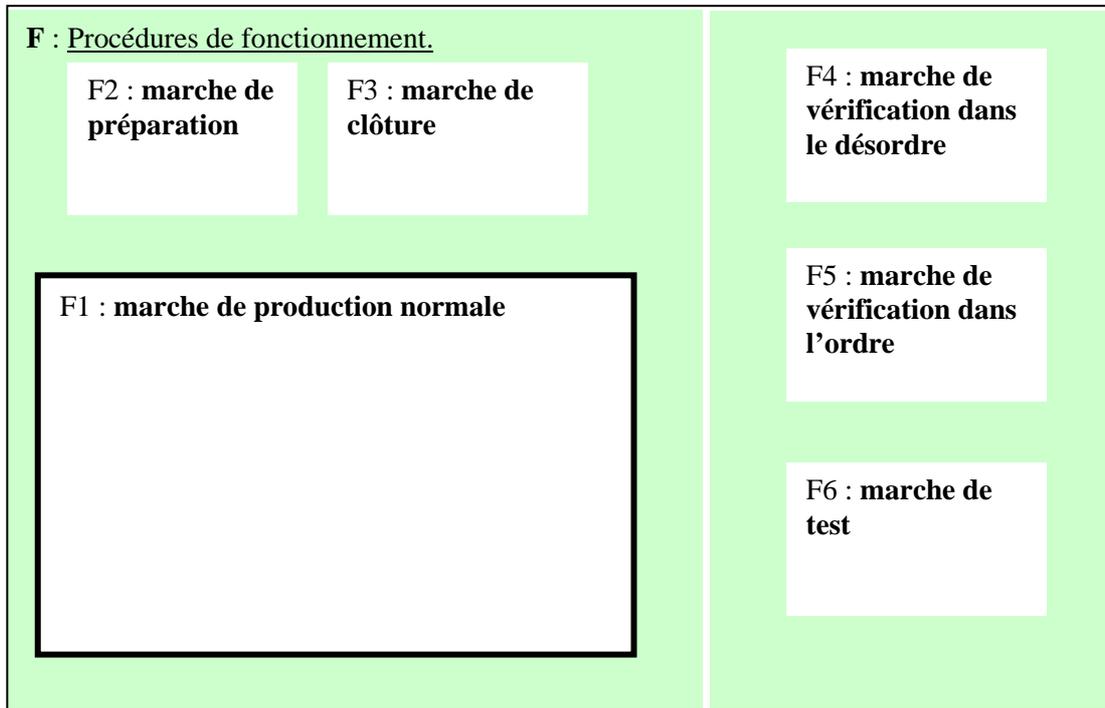
Notée : **D** .

Comprend *l'arrêt d'urgence*, *le diagnostic* ainsi que *la production tout de même*.



### 3.2.1. Famille F : Fonctionnement

Ce sont les états de marches situés dans la zone «procédures de Fonctionnement» du guide graphique GEMMA qui vont définir soit un fonctionnement normal **F1** avec éventuellement une marche de préparation **F2** ou une marche de clôture **F3**, soit un fonctionnement que l'on peut qualifier de « manuel » avec **F4**, **F5** ou **F6**



#### **F1 <Production normale>**

Dans cet état, la machine produit normalement, c'est l'état pour lequel elle a été conçue. C'est à ce titre que le rectangle état a un cadre particulièrement renforcé. On peut souvent faire correspondre à cet état un GRAFCET que l'on appelle GRAFCET de base.

#### **F2 <Marche de préparation >**

Cet état est utilisé pour les machines nécessitant une préparation préalable à la production normale : préchauffage de l'outillage, remplissage de la machine, mises en routes diverses, etc.

#### **F3 <Marche de clôture>**

C'est l'état nécessaire pour certaines machines devant être vidées, nettoyées, etc., en fin de journée ou en fin de série.

#### **F4 <Marche de vérification dans le désordre>**

Cet état permet de vérifier certaines fonctions ou certains mouvements sur la machine, sans respecter l'ordre du cycle.

#### **F5 <Marche de vérification dans l'ordre>**

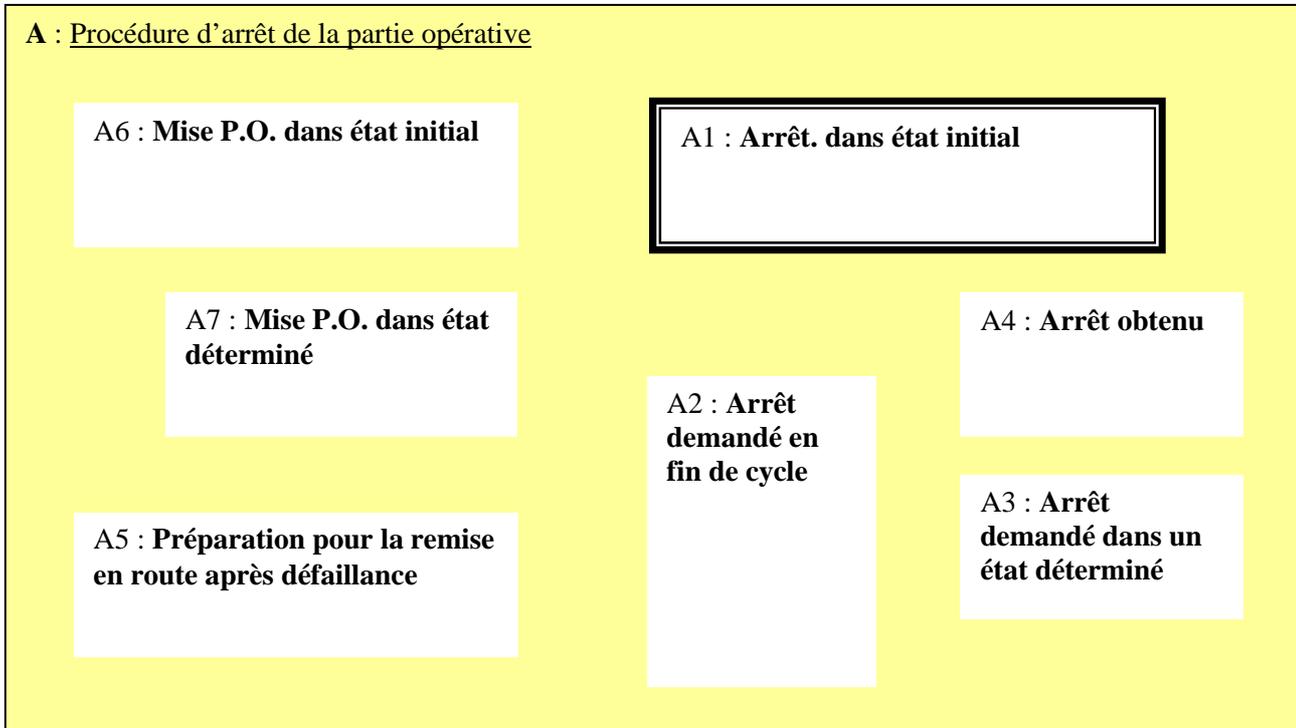
Dans cet état, le cycle de production peut être exploré au rythme voulu par la personne effectuant la vérification, la machine pouvant produire ou ne pas produire.

#### **F6 <Marche de test>**

Les machines de contrôle, de mesure, de tri... comportent des capteurs qui doivent être réglés ou étalonnés périodiquement : la Marche de test F6 permet ces opérations de réglage ou d'étalonnage.

### 3.2.2.Famille A : Procédures d'arrêt.

Situés dans la zone « procédures d'Arrêt de la partie opérative », ces états correspondent à des arrêts normaux **A1, A2, A3** ou **A4** ou à des marches conduisant à des arrêts normaux **A5, A6** ou **A7**.



#### **A1 <Arrêt dans l'état Initial>**

C'est l'état repos. de la machine. Il correspond en général à la situation Initiale du GRAFCET : c'est pourquoi, comme une étape initiale, ce « rectangle état » est entouré d'un double cadre.

Pour une étude plus facile de l'automatisme, il est recommandé de représenter la machine dans cet état Initial.

#### **A2 <Arrêt demandé en fin de cycle>**

Lorsque l'arrêt est demandé, la machine continue de produire jusqu'à la fin du cycle. A2 est donc un état transitoire vers l'état A1.

#### **A3 <Arrêt demandé dans état déterminé>**

La machine continue de produire jusqu'à un arrêt en une position autre que la fin de cycle : c'est un état transitoire vers A4.

#### **A4 <Arrêt obtenu>**

La machine est alors arrêtée en une autre position que la fin de cycle.

#### **A5 <Préparation pour remise en route après défaillance>**

C'est dans cet état que l'on procède à toutes les opérations (dégagements, nettoyages .... ) nécessaires à une remise en route après défaillance.

#### **A6 <Mise P.O. dans état Initial>**

La machine étant en A6, on remet manuellement ou automatiquement la Partie Opérative en position pour un redémarrage dans l'état initial.

**A7 <Mise P.O. dans état déterminé>**

La machine étant en A7, on remet la P.O. en position pour un redémarrage dans une position autre que l'état initial.

**3.2.3.Famille D : Procédures de défaillance.****D : Procédures de défaillance.**

D2 :Diagnostic et/ou traitement  
de la défaillance

D3 :Production tout de même

D1 :Arrêt d'urgence

**D1 <Arrêt d'urgence>**

C'est l'état pris lors d'un arrêt d'urgence : on y prévoit non seulement les arrêts, mais aussi les cycles de dégagements, les procédures et précautions nécessaires pour éviter ou limiter les conséquences dues à la défaillance.

**D2 <Diagnostic et/ou traitement de défaillance>**

C'est dans cet état que la machine peut être examinée après défaillance et qu'il peut être apporté un traitement permettant le redémarrage.

**D3 < Production tout de même>**

Il est parfois nécessaire de continuer la production même après défaillance de la machine : on aura alors une «production dégradée», ou une « production forcée», ou une production aidée par des opérateurs non prévus en < Production normale >

### 3.3.Exemple d'application.

Nous allons appliquer le GEMMA à une perceuse .

Le Grafcet ci-contre définit le cycle que réalise la perceuse :

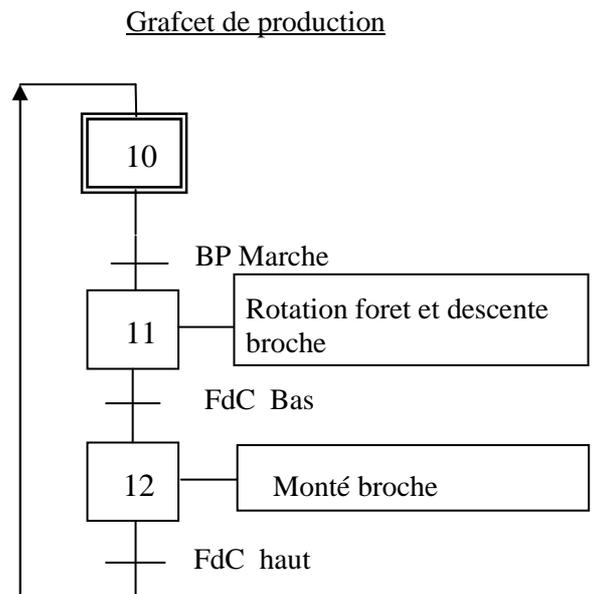
- Action sur Bp marche, la foret tourne, la broche descend.
- Fin de course bas, la rotation s'arrête, la broche remonte.
- Fin de course haut, fin de cycle.

A la fin de chaque cycle je dois actionner à nouveau le BP marche pour effectuer un nouveau perçage.

#### Objectif :

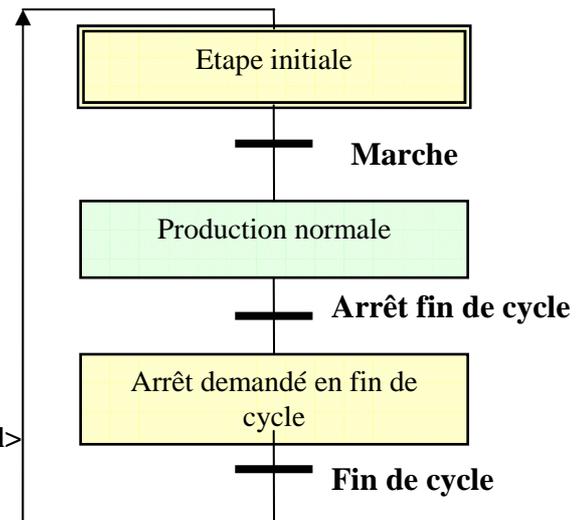
La perceuse automatique devra commencer son cycle après l'action sur le bouton poussoir **Marche**, les pièces sont alors percées les unes après les autres sans intervention de l'opérateur.

Le fonctionnement sera interrompu après une action sur le **BP Arrêt fin de cycle**. Le perçage en cours se terminera et la machine s'arrêtera.



Si nous analysons la machine à l'aide du GEMMA :

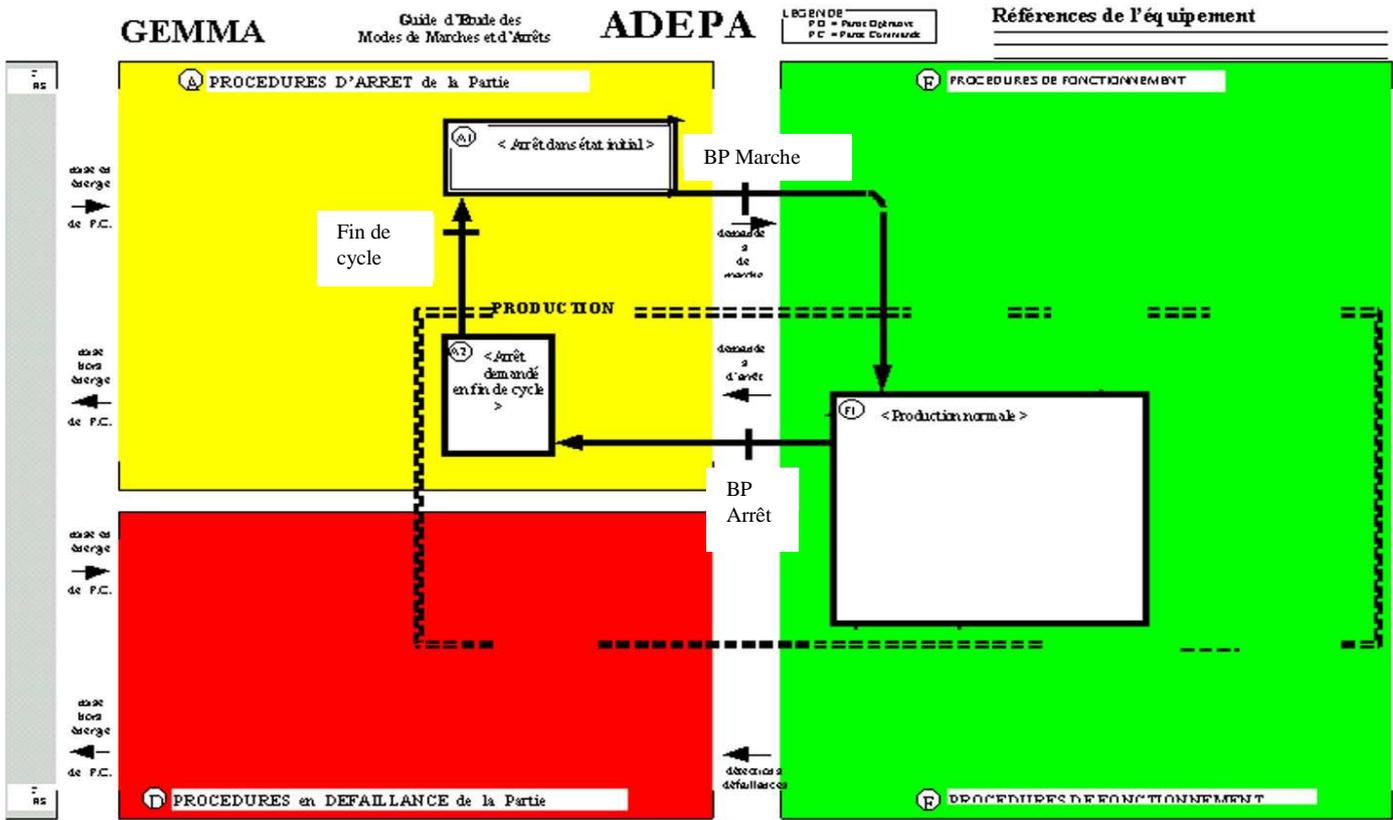
- Au repos la machine est en **A1 <Arrêt dans l'état Initial>**
- Après action sur le BP **Marche** elle va passer de **A1 <Arrêt dans l'état Initial>** à **F1 <Production normale>**.
- Après action sur le BP Arrêt, elle va passer de **F1 <Production normale>** à **A2 <Arrêt demandé en fin de cycle>**.
- Lorsque le cycle sera fini, elle va passer de **A2 <Arrêt demandé en fin de cycle>** à **A1 <Arrêt dans l'état Initial>**



Chaque “case” devient une tâche ou une macro étape .

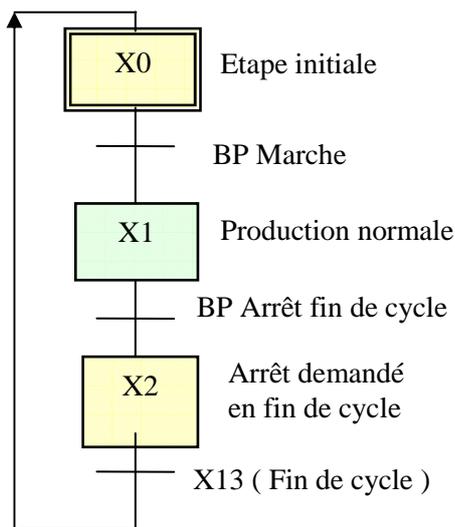
- Dans “production normale” nous exécutons le GRAFCET principal.
- Dans “Arrêt demandé en fin de cycle” nous attendons que le cycle de la machine se termine.

Le document de l'A.D.E.P.A. peut être complété comme ci-dessous.

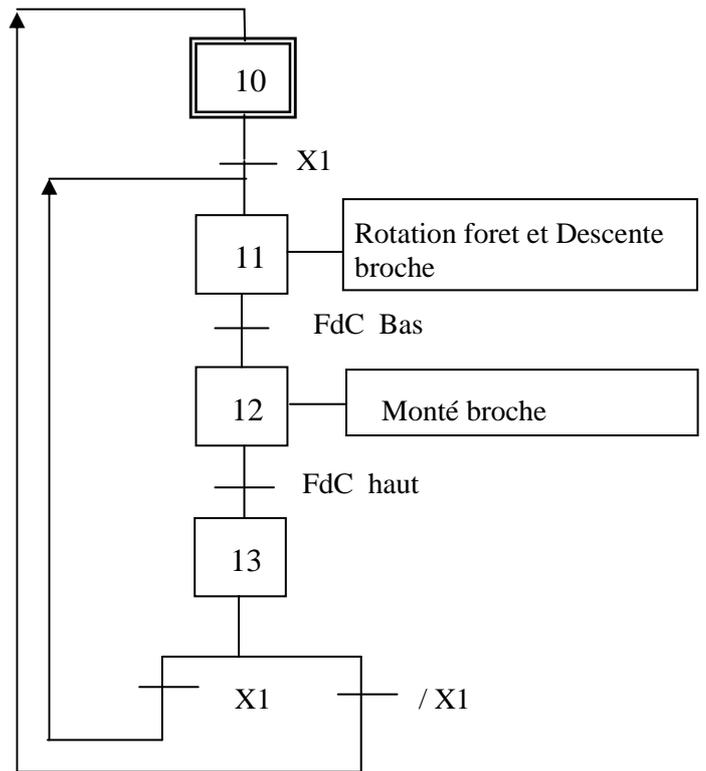


Les grafjets s'écrivent :

**Grafjet de conduite**



**Grafjet de production**



**Explications :**

Au départ, les deux étapes initiales sont actives **X0** et **X10**.

- Action sur **BP Marche**

⇒ Le Grafcet de conduite passe à l'étape **X1**

⇒ Le Grafcet de production passe à l'étape **X11** et effectue son cycle normalement jusqu'à l'étape **X13**.

- **Aucun arrêt en fin de cycle n'a été demandé** par le BP arrêt fin de cycle.

⇒ Le Grafcet de conduite est toujours à l'étape **X1** donc le Grafcet de production revient à l'étape **X11**.

- **Le BP Arrêt en fin de cycle a été actionné.**

⇒ Le Grafcet de conduite passe à l'étape **X2**.

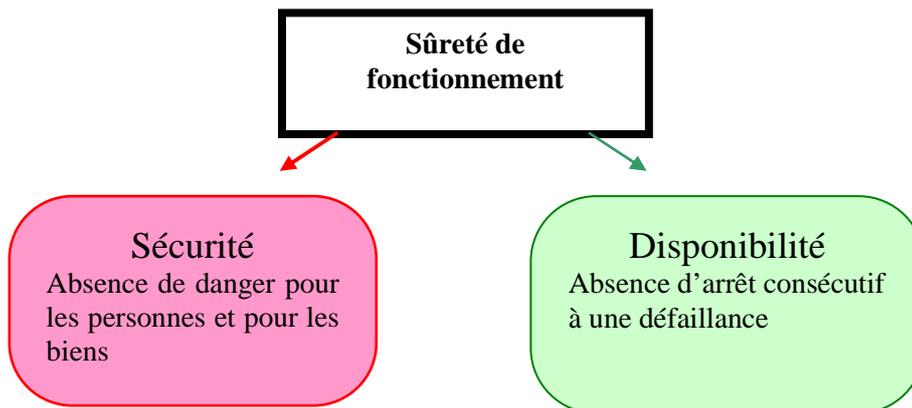
⇒ Le Grafcet de production quelle que soit l'étape où il se trouve, arrive à l'étape **X13** ( Etape considérée comme fin de cycle) . Le Grafcet de conduite étant à l'étape **X2**, la réceptivité **X1** n'est plus vraie, nous avons donc  $\neg X1$ . Le Grafcet de production revient à l'étape **X10**, étape dans laquelle il reste, verrouillé par la réceptivité **X1** .

⇒ Le Grafcet de conduite dans le même temps, au passage sur l'étape **X13**, reviendra à l'étape **X0** et attendra qu'un nouvel ordre de marche lui soit donné ( **BP Marche** ).

### 3.4. Arrêt d'urgence.

La sécurité doit s'analyser au travers du concept global de sûreté du système automatisé, c'est-à-dire son aptitude à fonctionner

- sans danger vis-à-vis des personnes et des biens (Sécurité).
- sans arrêt de production consécutif à une défaillance (Disponibilité).



**L'obtention d'un niveau de disponibilité élevé peut s'avérer incompatible avec l'assurance d'une sécurité satisfaisante, c'est pourquoi la sûreté doit être analysée globalement pour aboutir au meilleur compromis.**

#### 3.4.1. Actions de sécurité

Après la détection de défaillance la Partie Commande peut être chargée d'actions de sécurité de différents types :

- **Alarme et signalisation**

Ces actions se résument aux commandes de voyants, gyrophares, sirènes, etc., ainsi qu'à l'édition de messages et d'historiques de défauts.

- **Commande directe d'actionneurs**

Ce sont généralement des actions d'interdiction absolue et directe d'un ou plusieurs mouvements relatifs à la nature de la défaillance.

*Exemple : Verrouillage avance chariot si détection de surcourse.*

- **Evolution du système**

L'analyse de sécurité ayant déterminé les défaillances pour lesquelles la PC doit provoquer un changement d'état du système vers un arrêt, une marche dégradée ou une marche de sécurité.

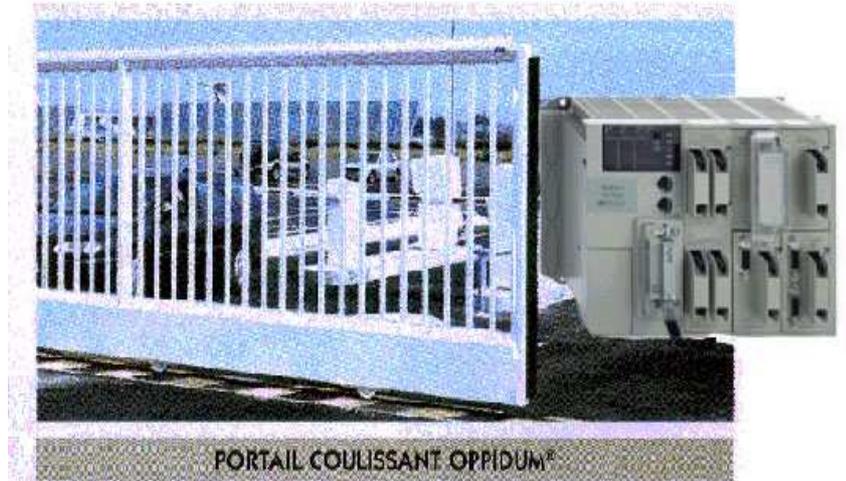
Ces évolutions prévues dans un but de sécurité sont synthétisées aux autres évolutions souhaitées par l'étude des modes de marches .

Exemple : L'ouverture du capot de protection d'une machine provoque l'arrêt instantané des pièces en mouvement susceptibles d'être dangereuses.

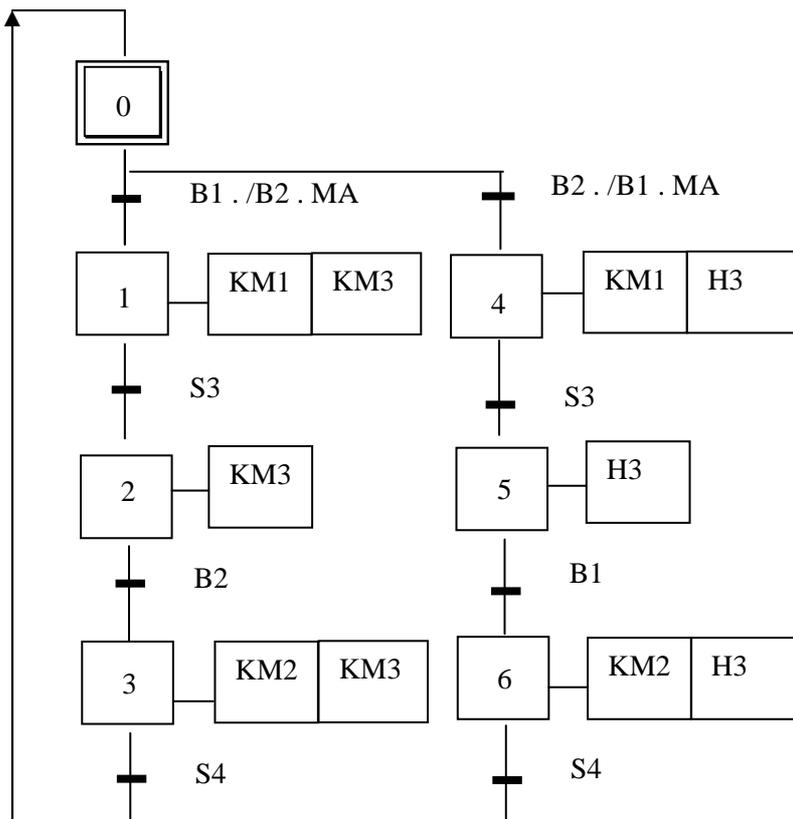
# Travail personnel

## Porte de garage.

On demande, à partir du GEMMA de réaliser le GRAFCET DE CONDUITE de cette installation et de modifier le Grafcet de production en conséquence.



### Grafcet de production



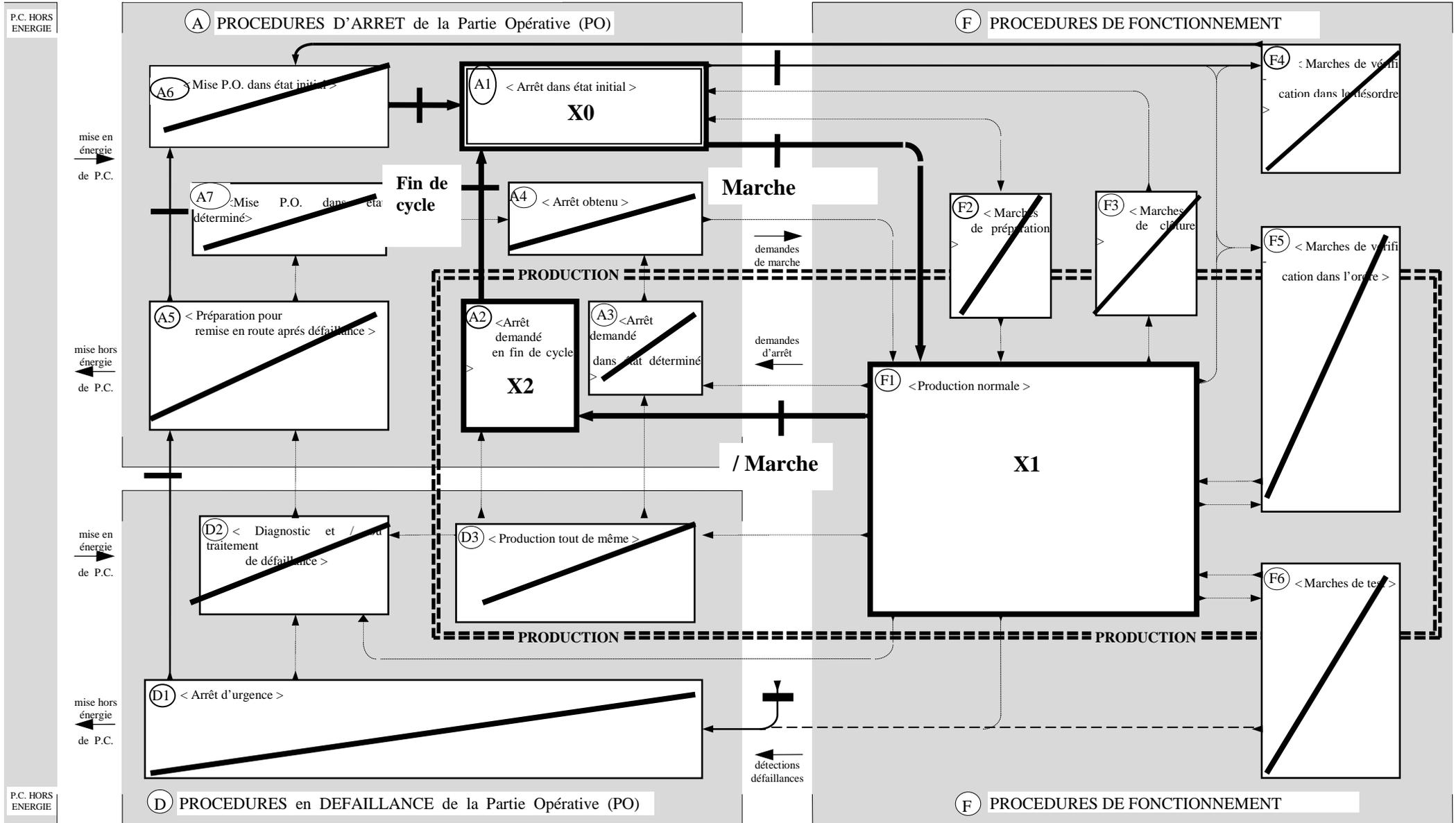
### Liste des entrées / sorties automate

#### Entrées

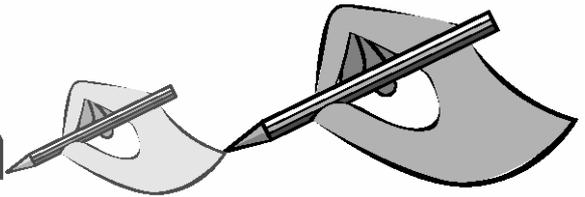
MARCHE	MA	%I1,0
PORTAIL OUVERT	S3	%I1,1
PORTAIL FERME	S4	%I1,2
PRESENCE VOITURE ENTREE	B1	%I1,3
PRESENCE VOITURE SORTIE	B2	%I1,4
SECU PORTE	SP	%I1,5

#### Sorties

OUVERTURE	KM1	%Q2,0
FERMETURE	KM2	%Q2,1
ECLAIRAGE	KM3	%Q2,2
GYROPHARE	H3	%Q2,3



# Autocorrection



**Exercice 1 :** Évaluez vous mêmes les résultats obtenus à l'aide ou sans l'aide du logiciel de schéma.

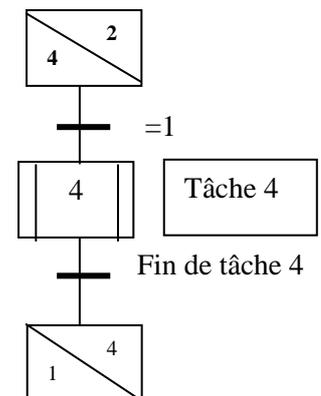
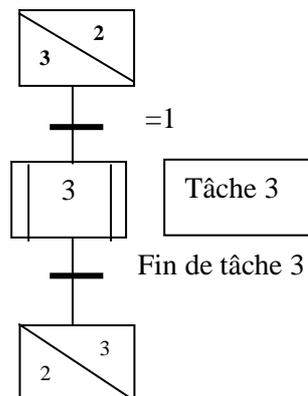
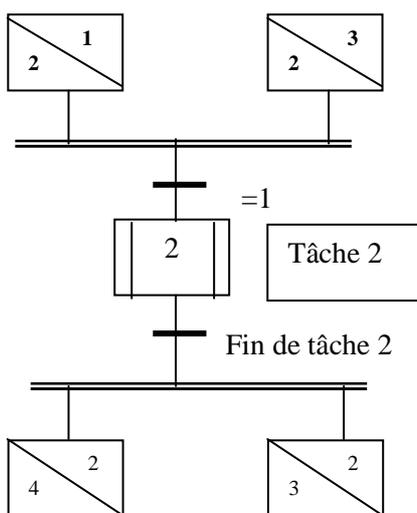
**Exercice 2 :**

Chronogramme

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Arrosage									■												■				
Cumulus					■																			■	
Eclairage	■																					■			

**Exercice 3 :**

Grafcet de tâche

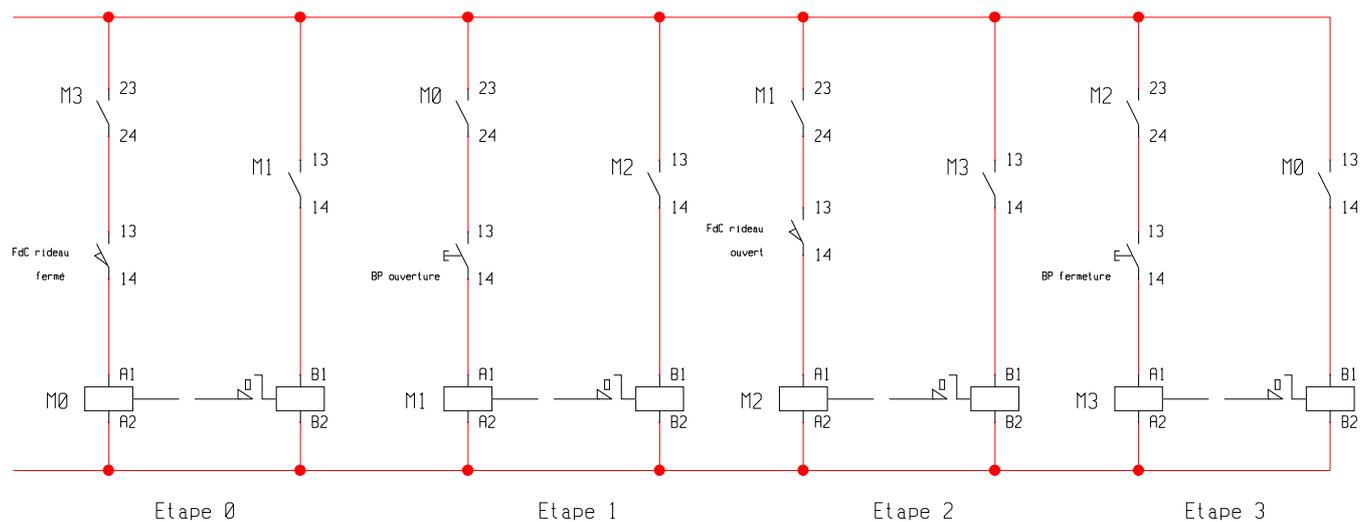


**Exercice 4 :**

Chronogramme

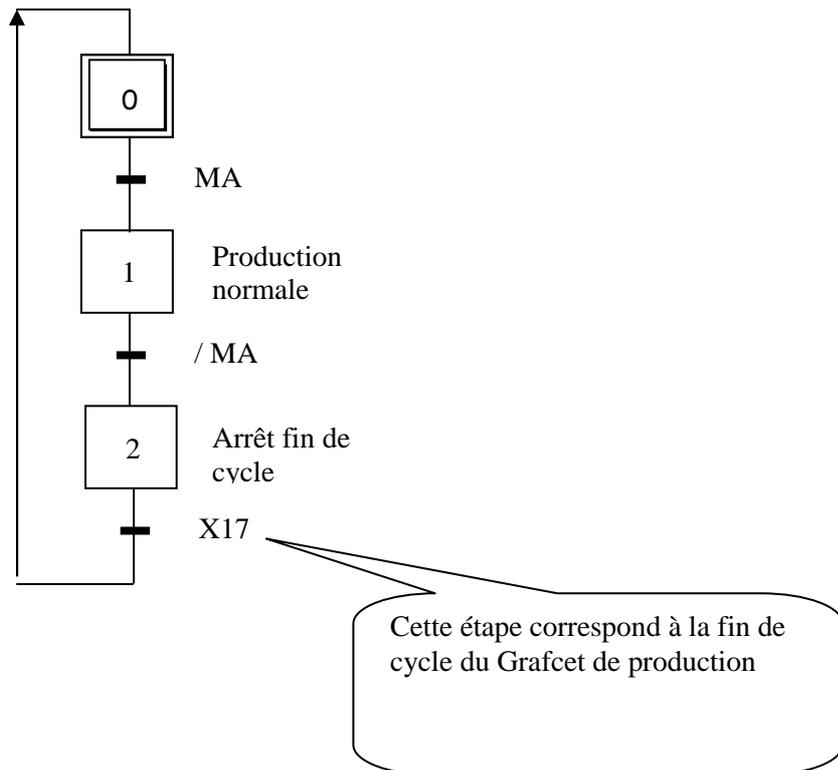


Schéma



**Exercice 4 :**

Grafcet de conduite directement tiré du GEMMA



Grafcet de production :

La difficulté est dans la divergence en OU.

La solution la plus simple, consiste à rajouter une étape avant la divergence.

