

1 Introduction : logique combinatoire et logique séquentielle

- Dans la **logique combinatoire**, l'état des sorties (variables logiques) ne dépend que de l'état des entrées à un instant donné.
- Dans la **logique séquentielle**, l'état des sorties dépend non seulement de l'état des entrées, mais aussi des états antérieurs des sorties.

Le comportement d'un système automatisé ne peut pas être toujours décrit à l'aide de portes ET, OU, NON formant une logique combinatoire (voir TD Station Epuration). Un outil est particulièrement adapté pour décrire une logique séquentielle : le GRAFCET.

Le **GRAFCET** (GRAphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) est un modèle de représentation graphique, normalisé, qui décrit **l'évolution séquentielle** (par étapes) des processus automatisés.

2 Les différents éléments graphiques composant le grafctet

2.1 Éléments graphiques de la structure du grafctet

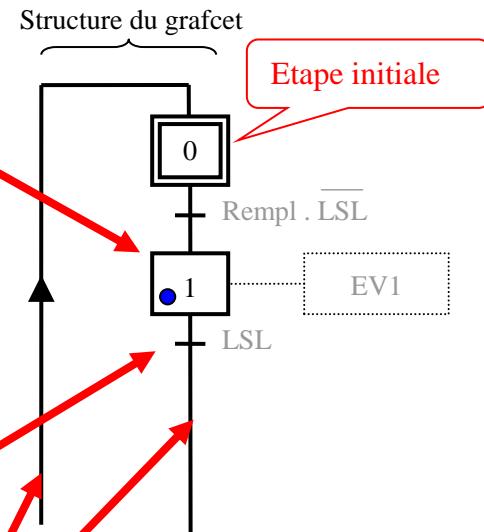
La structure d'un grafctet est composée des éléments graphiques suivants :

a - Etape

Elément du langage GRAFCET utilisé pour définir un état stable de la partie séquentielle d'un système. Une étape est représentée par un carré dans lequel figure un numéro d'étape. Deux étapes ne peuvent avoir le même numéro.

- Une étape est soit **active** soit **inactive**.
- Un double carré indique une étape initiale

Remarque : l'étape active est représentée en faisant figurer un point à côté du numéro d'étape. Ci-contre l'étape n°1 est active



b - Transition

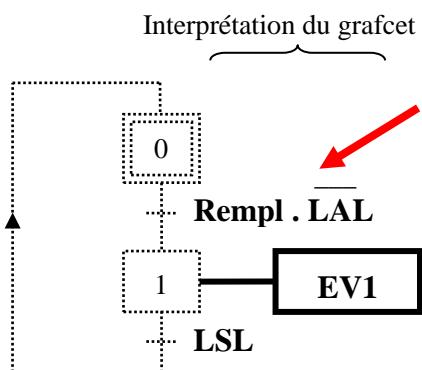
Une transition indique la possibilité d'évolution d'activité entre plusieurs étapes. Une transition est représentée par un trait horizontal

c - Liaisons orientée

Les liaisons orientées indiquent les voies d'évolution en reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes

- Les liaisons sont par défaut orientées de **haut en bas**.
- Dans le cas contraire, on indique l'orientation à l'aide d'une **flèche**.

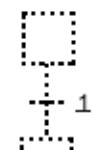
2.2 Eléments graphiques de l'interprétation du grafcet



a - Réceptivité

A chaque transition est associée une **réceptivité**. C'EST UNE PROPOSITION LOGIQUE qui est :

- soit vraie (=1)
- soit fausse (=0)

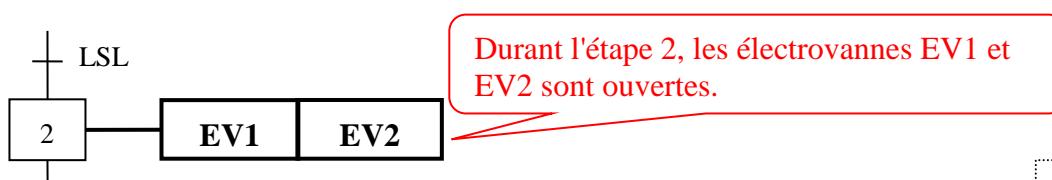


b - Action

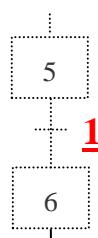
A chaque étape, peuvent être associées de l'actions, qui s'exécutent quand l'étape est active. Chaque action indique le comportement d'une variable de sortie du système. CE N'EST DONC PAS UNE PROPOSITION LOGIQUE.

Cas particuliers :

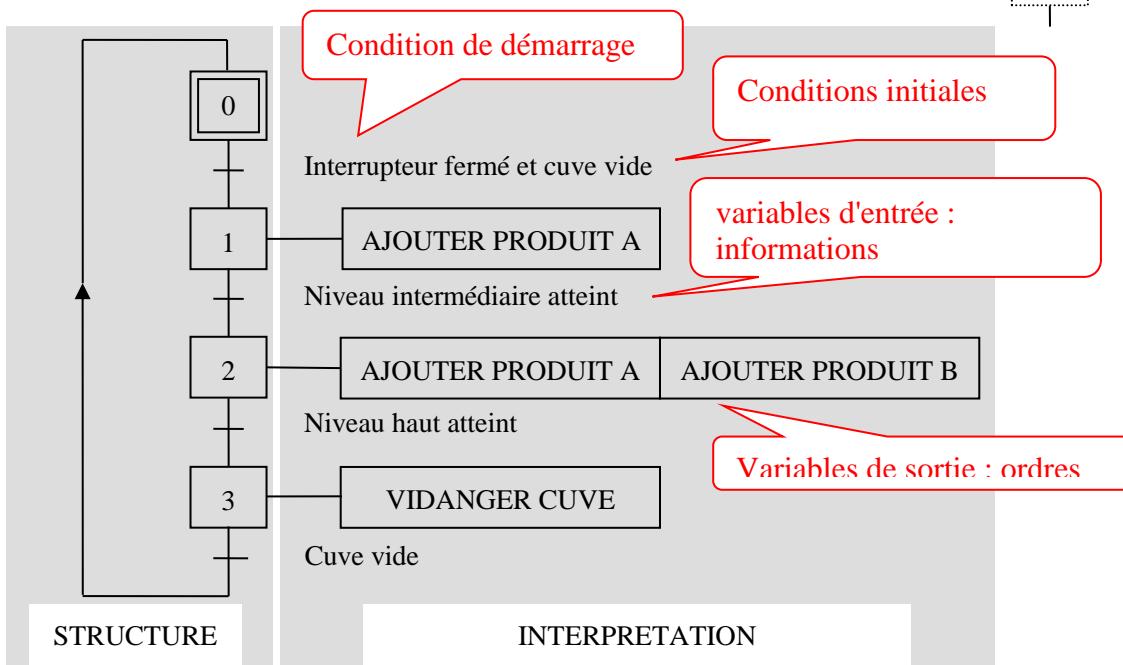
- Lorsqu'aucune action n'est associée à une étape, on parle d'**étape d'attente**.
- Lorsque l'on veut associer plusieurs actions à une étape, on utilise des **actions simultanées** dont la notation suivante :



- La notation suivante indique que la transition est **toujours vraie**.



La figure suivante résume les conventions d'écriture d'un grafcet linéaire



3 Règle de syntaxe du grafcet

L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée quelle que soit la séquence parcourue.

4 Règles d'évolution du processus

Règle n°1 : A la mise sous tension, une étape du grafcet est active : c'est l'étape initiale.

Règle n°2 : Une transition est franchie :

- si elle est validée. Une transition est validée par l'activation de l'étape - ou des étapes - immédiatement précédente(s)
- et si la réceptivité associée est vraie.

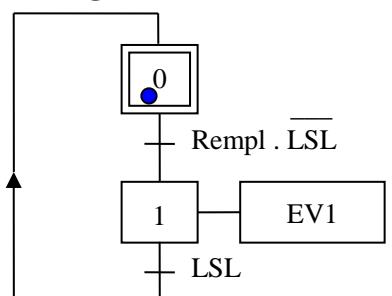
Règle n°3 :

Le franchissement de la transition entraîne :

- l'activation de l'étape ou des étapes suivantes et la validation de la transition ou des transitions suivantes.
- la désactivation de l'étape ou des étapes précédentes.

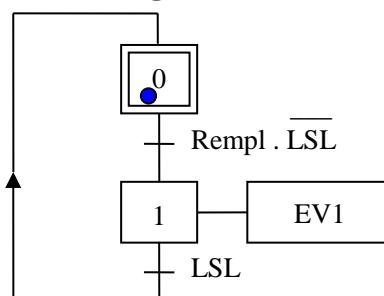
Illustration des règles d'évolution :

Règle n°1



A la mise sous tension,
l'étape 0 est active.

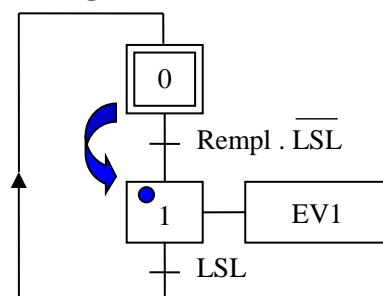
Règle n°2



Rempl . LSL = 0
⇒ la transition est validée

Rempl . LSL = 1
⇒ la transition est franchissable

Règle n°3



Le franchissement entraîne
l'activation de l'étape 1 et la
désactivation de l'étape 0.

Il existe 2 autres règles du grafcet qui sont moins souvent utilisées :

Règle n°4 : Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Règle n°5 : Si, au cours du fonctionnement, une étape active est simultanément activée et désactivée, alors elle reste active.

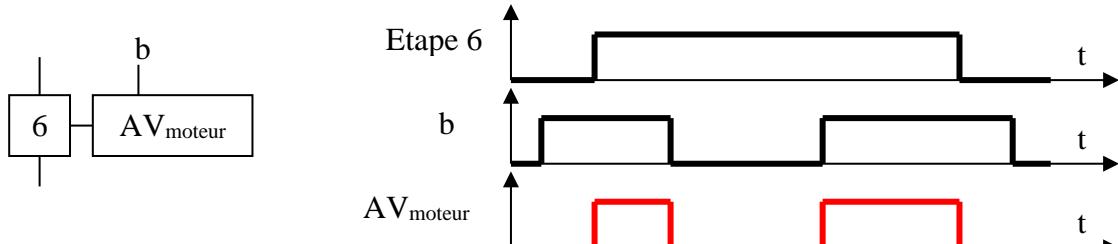
5 Exercice d'application

Reprendre le cahier des charges du TD station d'épuration et réaliser le grafcet qui répond au cahier des charges.

6 Compléments grafcts

6.1 Actions conditionnelles

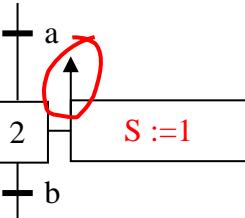
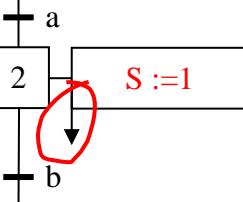
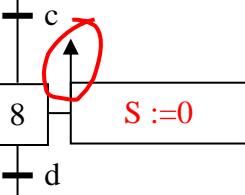
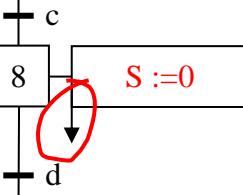
L'action sera exécutée si l'étape est active **ET** si la condition associée à l'action est vérifiée



L'action AV_{moteur} est conditionnée par la variable « b ».

6.2 Actions continues ou actions mémorisées

On distingue 2 types d'actions mémorisées :

Mémorisation à l'activation	Mémorisation à la désactivation
 La sortie S est mise à 1 lorsque l'étape 2 devient active.	 La sortie S est mise à 1 lorsque l'étape 2 est désactivée.
Effacement mémoire à l'activation	Effacement mémoire à la désactivation
 La sortie S est remise à 0 lorsque l'étape 8 devient active.	 La sortie S est remise à 0 lorsque l'étape 8 est désactivée.

Remarque :

- L'affectation d'une valeur à une variable (opérateur « := ») doit toujours se faire avec un évènement ponctuel :
 - Soit à l'activation ou la désactivation d'une étape,
 - Soit sur un **événement**, associé à un front montant ou un front descendant.

