

# GRAFCET

## Sciences de l'ingénieur



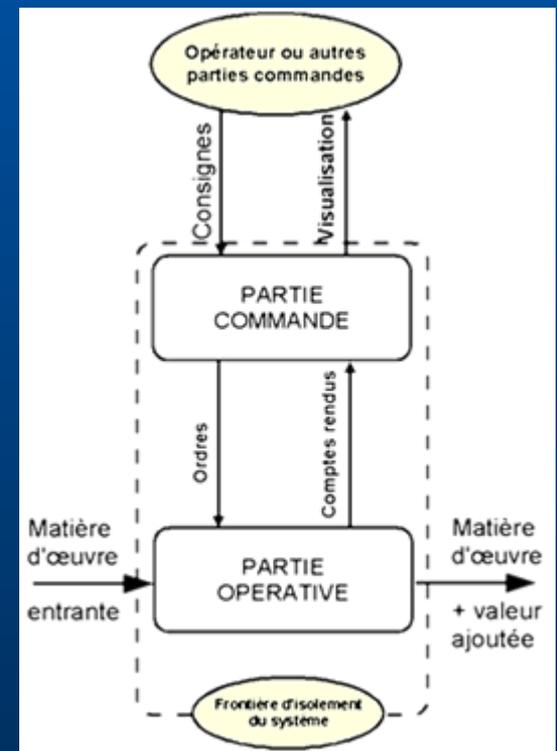
Un système industriel a pour objectif d'apporter une valeur ajoutée (VA) à une matière d'œuvre (MO). Le système est automatisé si tout ou partie du savoir-faire est confié au système.

Un système peut fonctionner seul ou associé à d'autres systèmes au sein d'un ensemble plus important.

La première frontière est celle qui permet d'isoler le système du milieu avec lequel il interagit ; nous nommerons celle-ci : **frontière système**.

A l'intérieur de ce système apparaissent deux parties en interrelations :

- la chaîne d'information (Partie Commande)
- la chaîne d'énergie (Partie Opérative)



# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur



Le Grafcet\* (**g**raphe **f**onctionnel de **c**ommande **é**tapes / **t**ransitions) est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle.

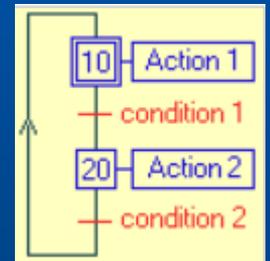
C'est un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions
- de transitions entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition (réceptivités)
- des liaisons orientées entre les étapes et les transitions



### Mode de représentation

- Une étape est représentée par un carré repéré par un numéro identificateur. Une **étape** active peut être désignée par un point au-dessous du numéro. Les **actions** associées sont indiquées dans un rectangle relié à la partie droite. Une étape initiale est représentée par un carré doublé.
- Une liaison orientée est représentée par une ligne.
- Une **transition** entre deux étapes est représentée par une barre perpendiculaire. À chaque transition est associée une **réceptivité** inscrite à droite de la barre de transition. Une réceptivité est une condition logique qui est susceptible de faire passer le système aux étapes suivantes.





### Règles d'évolution

- Règle 1 : Situation initiale
- La situation initiale d'un grafcet caractérise le comportement initial de la PC vis-à-vis de la PO, de l'opérateur et/ou des éléments extérieurs. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement et traduit généralement un **comportement de repos**.



### 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 est vraie**

Lorsque ces deux conditions sont réunies, la transition devient franchissable et est alors obligatoirement franchie.



### Règles d'évolution

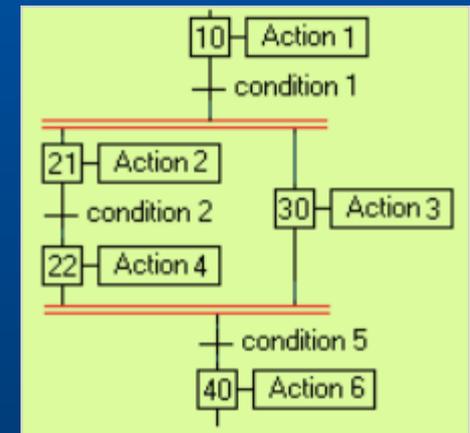
- Règle 3 : Evolution des étapes actives

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



### Séquences multiples simultanées « divergence » et de « convergence en ET »

Les séquences simultanées débutent toujours sur une réceptivité unique et se terminent toujours sur une réceptivité unique. Les différentes séquences « démarrent » en même temps puis évoluent ensuite indépendamment les unes des autres. Lorsque toutes les étapes finales de ces séquences sont actives simultanément, l'évolution peut se poursuivre par le franchissement simultané d'une même transition.



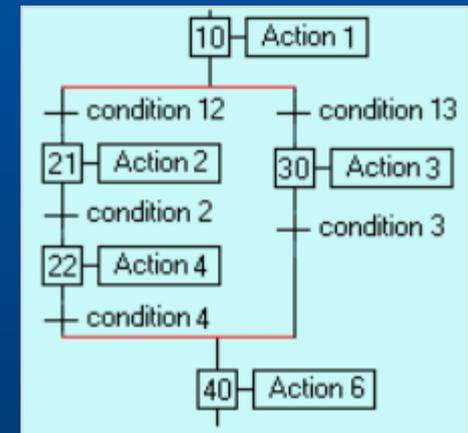
# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur



## Séquences multiples exclusives « divergence » et de « convergence en OU »

Lorsque, à partir d'une étape, on peut effectuer un choix entre plusieurs séquences possibles conditionnées par plusieurs réceptivités exclusives, c'est une « sélection de séquences » ou « aiguillage ».

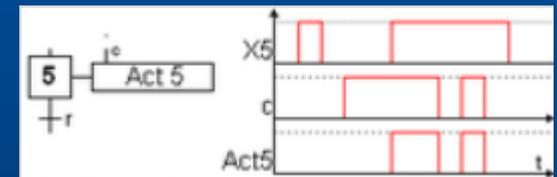
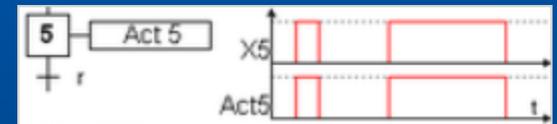




### Nature des actions

- **Action continue** : l'action se poursuit tant que l'étape à laquelle elle est associée est active.
- **Action conditionnelle** : l'action est exécutée si, en plus de l'activité de l'étape à laquelle elle est associée, une condition logique spécifiée est vraie.

Ces actions conditionnelles permettent de réaliser une combinatoire locale en vue, par exemple, d'exécuter l'action seulement pendant un certain temps, ou après un certain temps d'activité de l'étape.



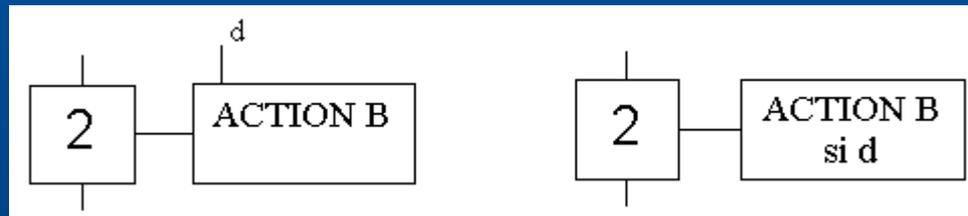
# GRAFCET

## Sciences de l'ingénieur

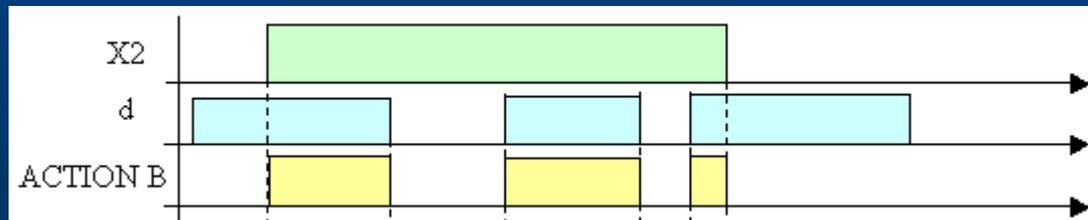


Les sorties sont associées aux étapes.

Si une étape est active, la ou les actions associées sont vraies ; dans le cas contraire elles sont fausses.



Cependant, ces actions peuvent être conditionnées par des entrées et/ou des variables d'étapes.

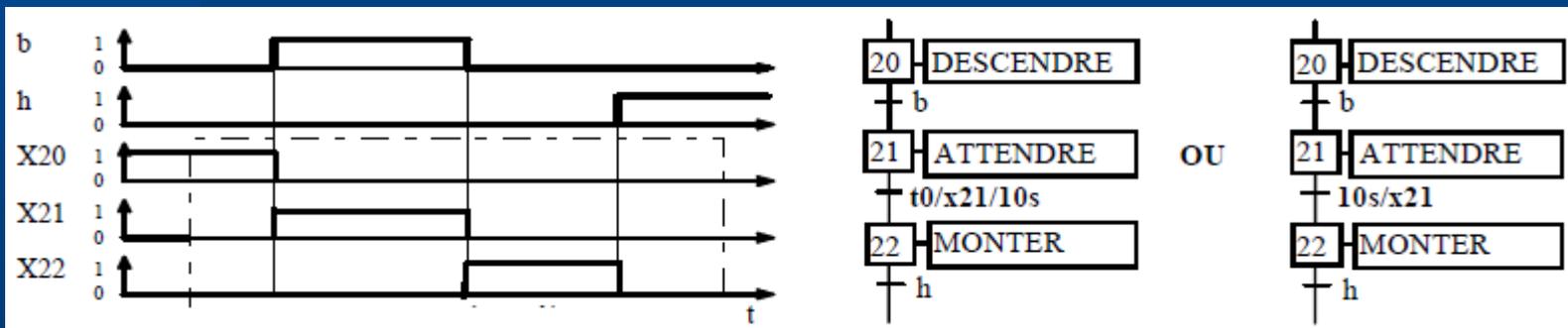




### Fonction Temporisation

La notion de temps dans le grafcet est utilisée pour limiter dans le temps une action.

La transition 21-22 est franchie lorsque la temporisation démarrée à l'étape 21 est écoulée, soit au bout de 10s.



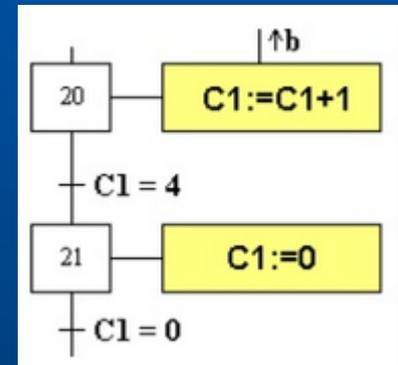


### Fonction Comptage

La transition 20-21 est franchie lorsque le contenu du compteur C1 est égal à 4.

Le compteur est incrémenté sur front montant du signal b.

Il est remis à 0 à l'étape 21.

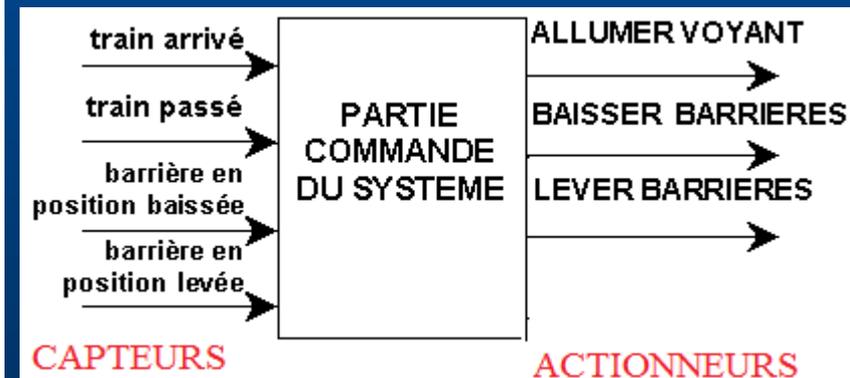
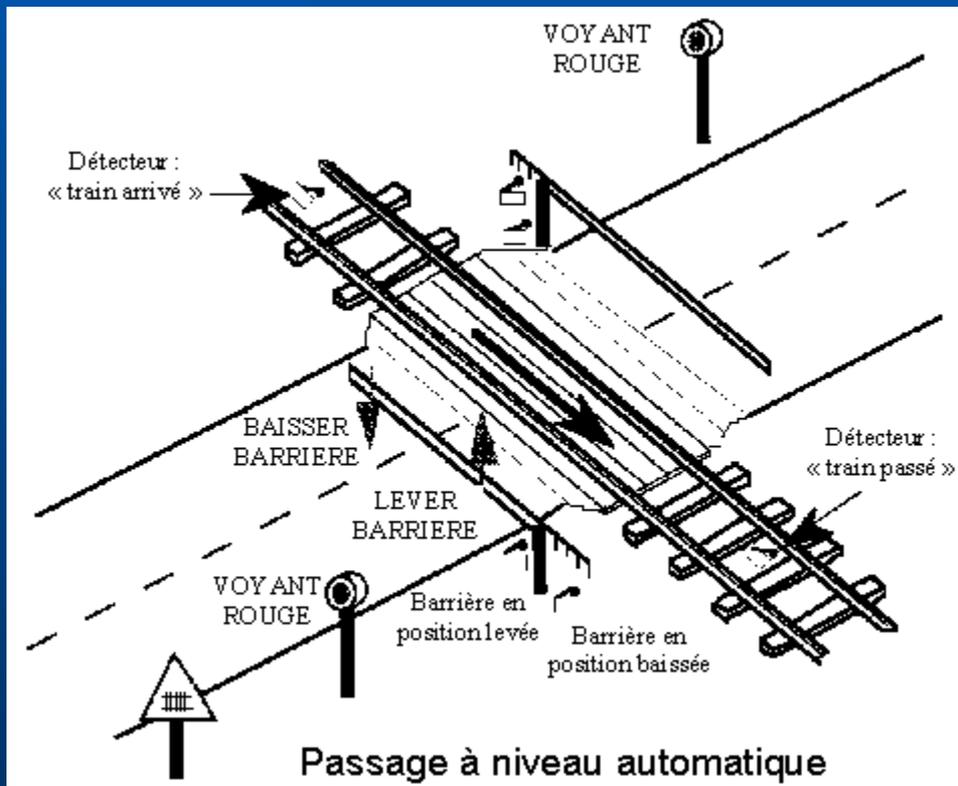


# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur

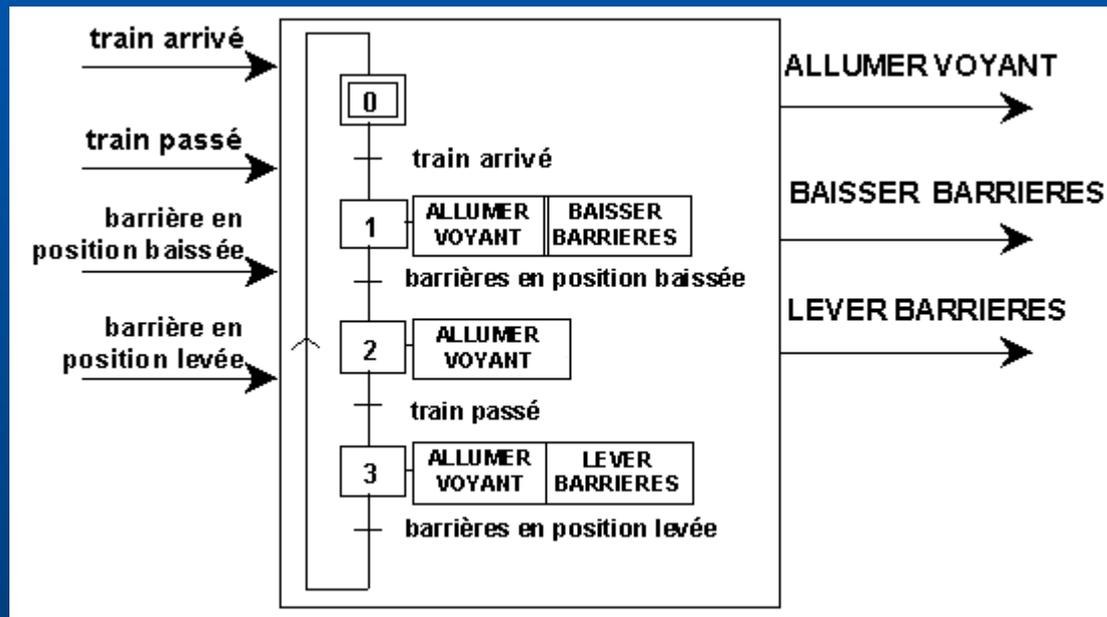


## Exemple 1 : le passage à niveau





### Spécifications PC



Exercice :

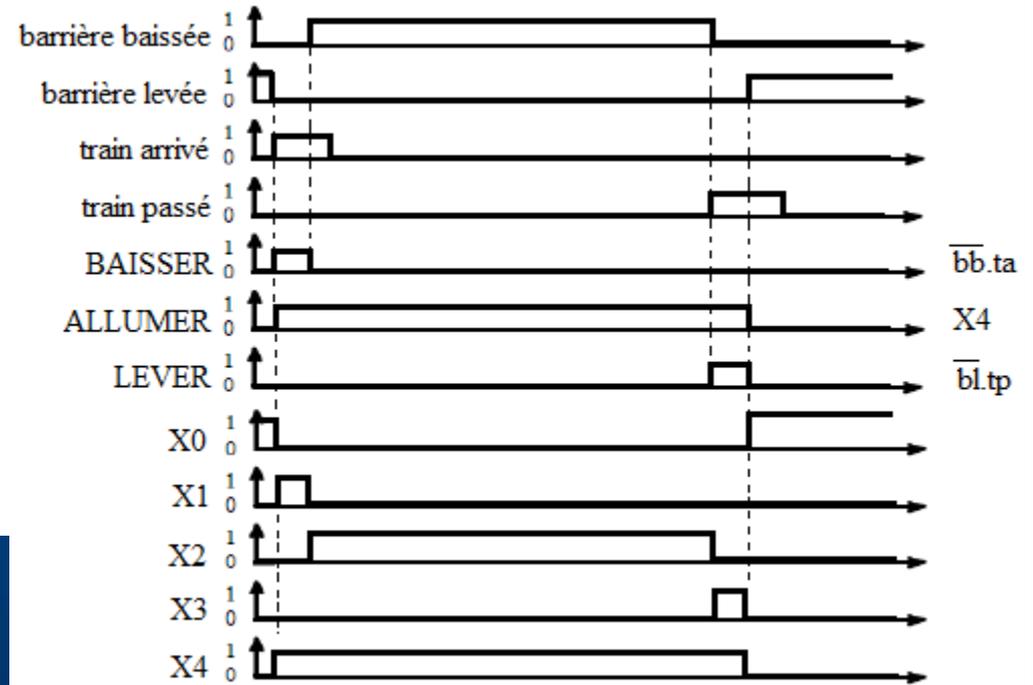
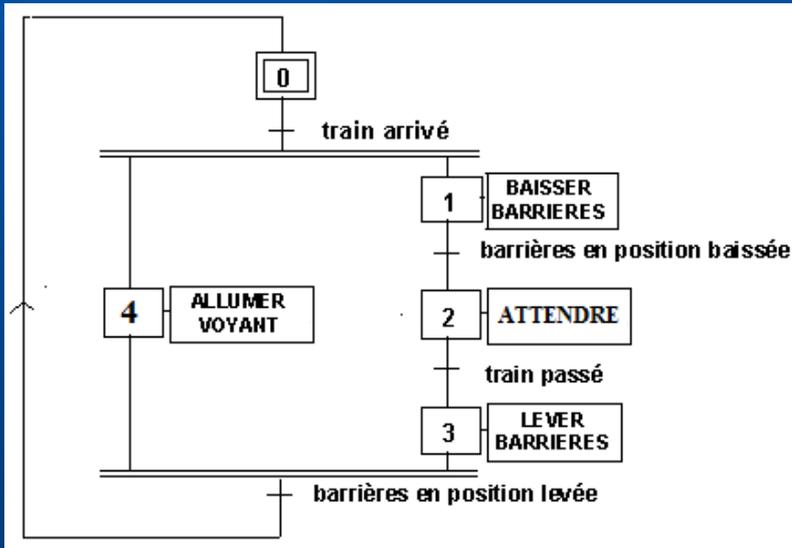
- Réaliser le grafcet de ce système à l'aide d'une divergence
- Réaliser le chronogramme associé (capteurs, actionneurs, étapes)

# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur

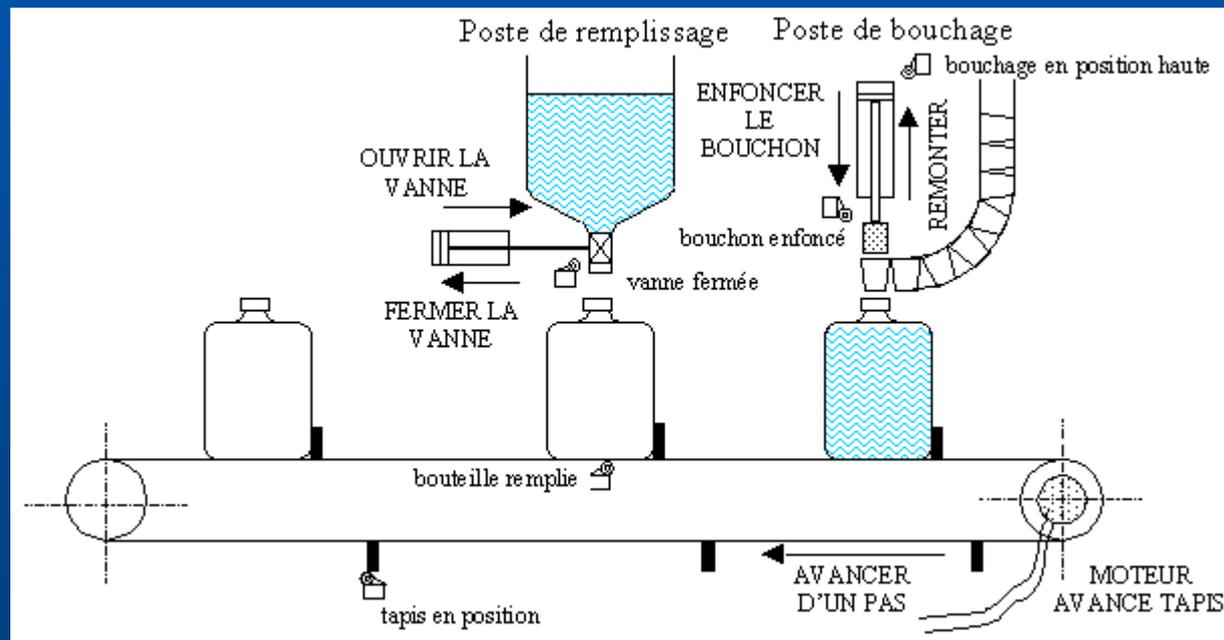


## Grafcet avec divergence en ET, chronogramme





### Exemple 2 : la chaîne d'embouteillage



Les prises d'information sur la partie opérative sont effectuées par des galets mécaniques.

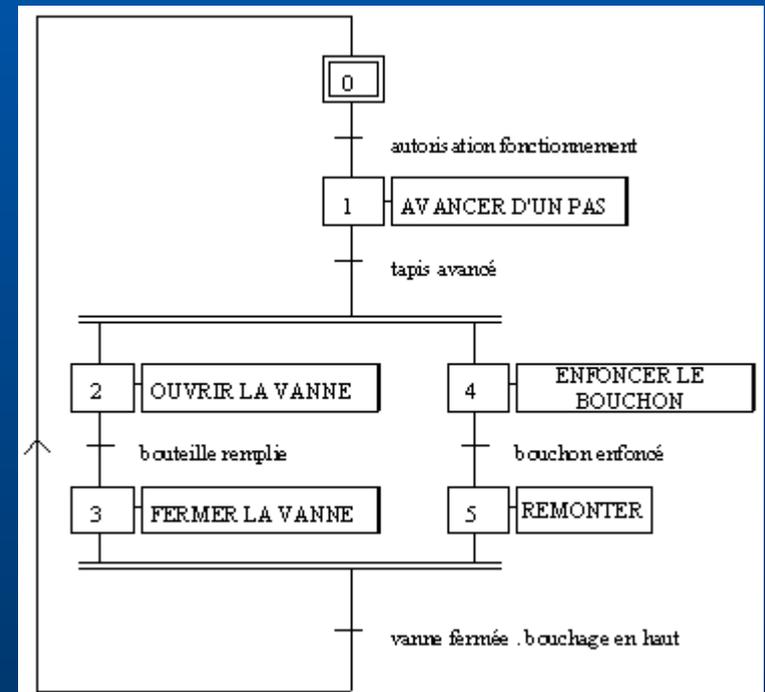
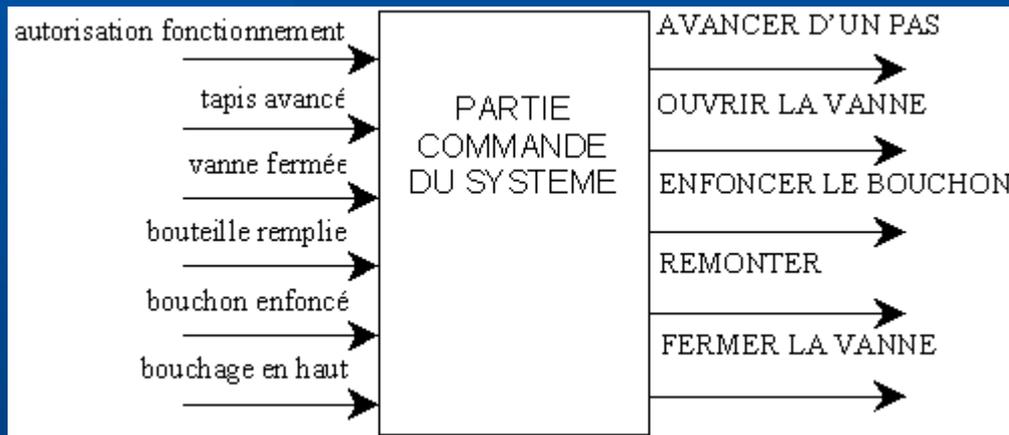
Cette présentation se limite au fonctionnement normal du système.

# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur



## Spécifications PC

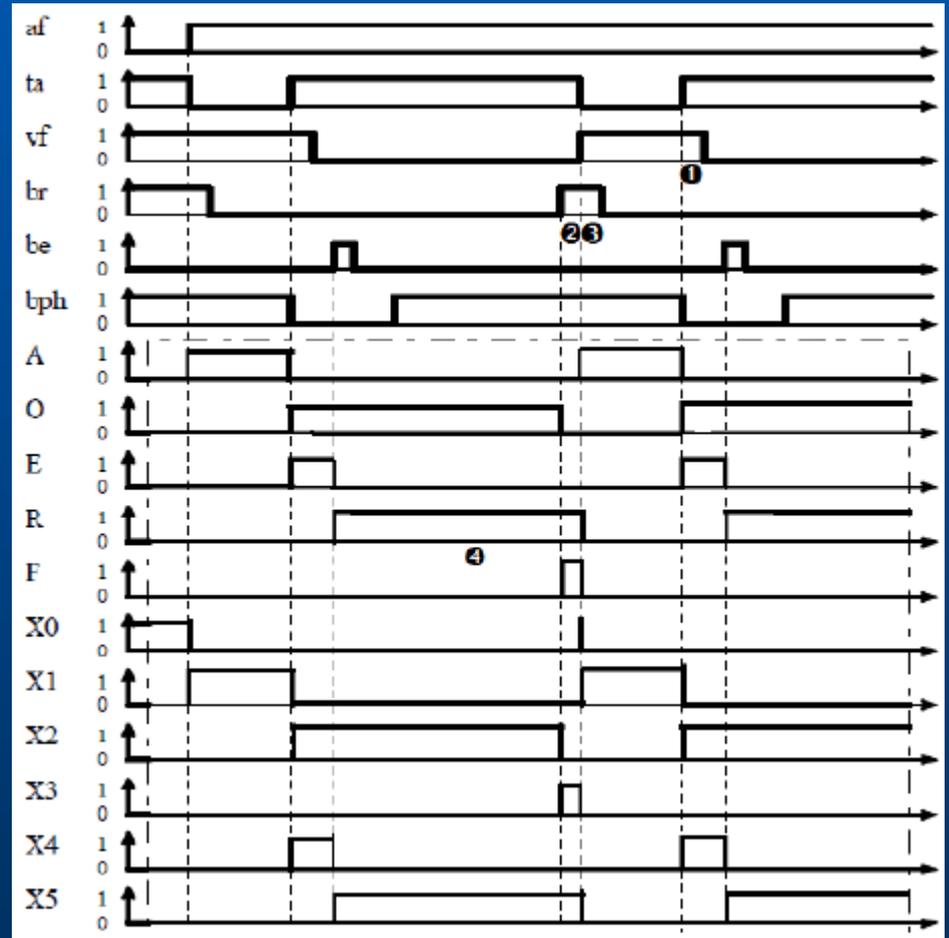


# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur



- 1 : délai O
- 2 : délai F
- 3 : délai A
- 4 : délai remplissage



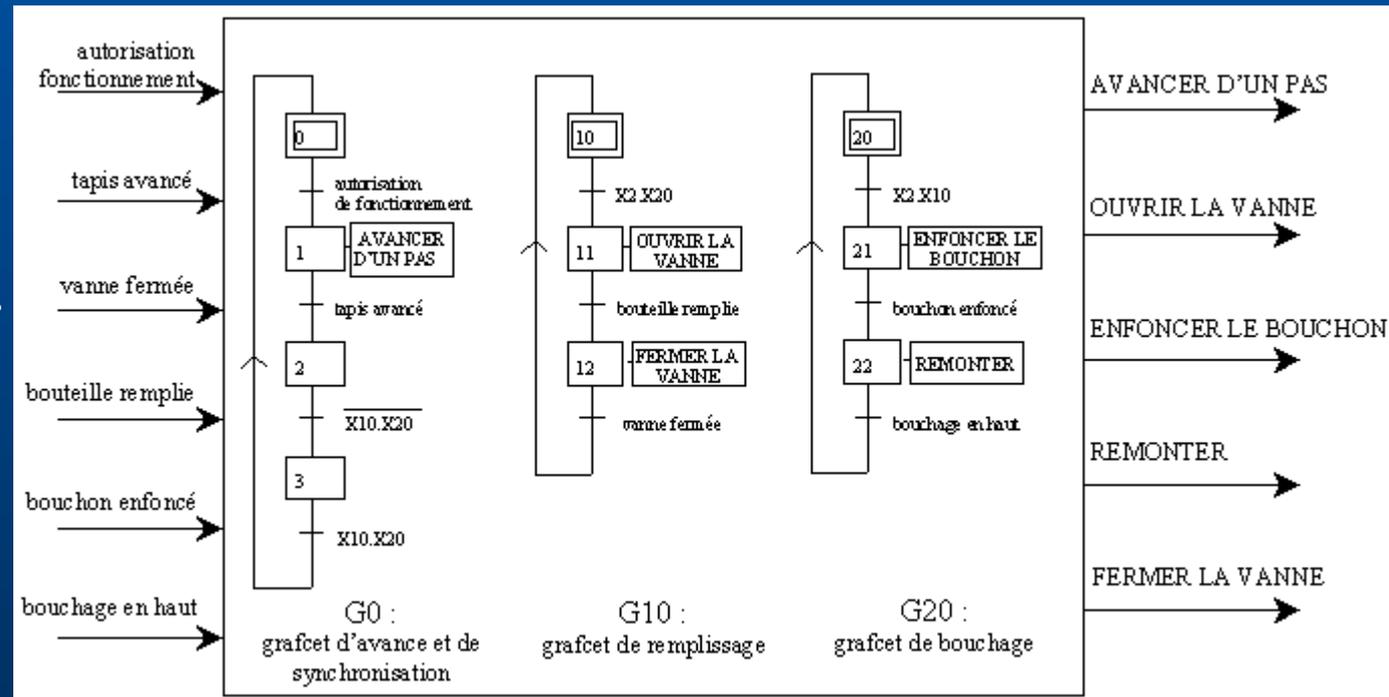
# GRAFCET

Sciences de l'ingénieur



## Représentation multigraphe

Le fonctionnement d'un S.A.P. important, est souvent représenté par plusieurs grafquets. Chaque grafquet décrit une tâche du système. Ceci permet de faciliter la lecture des grafquets, la programmation, la mise au point et la maintenance.





### Exercices sur le web

[www.epsic.ch/pagesperso/maccaudo/Schema/](http://www.epsic.ch/pagesperso/maccaudo/Schema/)

- La tête d'usinage
- Le wagonnet
- La porte coulissante
- Le pont roulant
- Le transfert de pièces
- Le bac de dégraissage