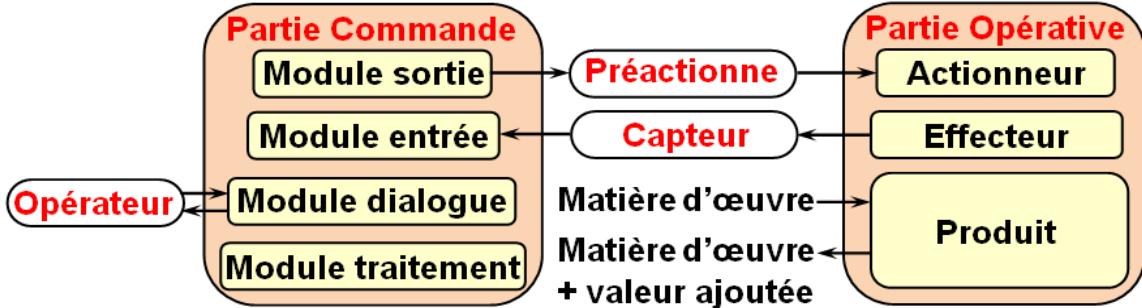
 	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 @.EZ@HR@OUI
Cours ; Applications		2 ^{eme} STM Doc : élève

AUTOMATISMES INDUSTRIELS

I- LES OUTIL DE SPÉCIFICATION DES AUTOMATISMES :

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

À l'intérieur de ce système apparaissent deux parties en interrelations : la **Partie Commande** et la **Partie Opérative**. Lors de l'étude de chacune de ces parties, des frontières d'isolement sont nécessaires à la mise en évidence des interactions de ces parties avec leur environnement.



Opérateur : Il supervise le déroulement des opérations automatisées :

- il reçoit des informations ;
- il envoie des autorisations et des ordres.

Partie commande : Elle établit les relations permettant de déterminer chaque sortie en fonction des entrées.

- Module de sortie : il génère les "ordres d'action".
- Module d'entrée : il reçoit les informations générées par le capteur.
- Module dialogue : il envoie des informations (voyants, buzzer, écran) et en reçoit (clavier, boutons-poussoirs).
- Module de traitement : interprète le programme. Ce programme utilise fréquemment le langage **Grafcet**.

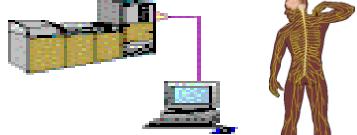
Préactionneur : Il gère et adapte l'énergie. La partie commande est souvent réalisée à partir d'un système électrique faible puissance. Il faut donc adapter une faible énergie vers une énergie plus, ou vers une énergie non électrique.

Les préactionneurs sont souvent des relais, contacteurs, distributeurs, etc.

Capteur : Il acquiert une grandeur physique et la transforme en une grandeur compatible avec la partie commande.

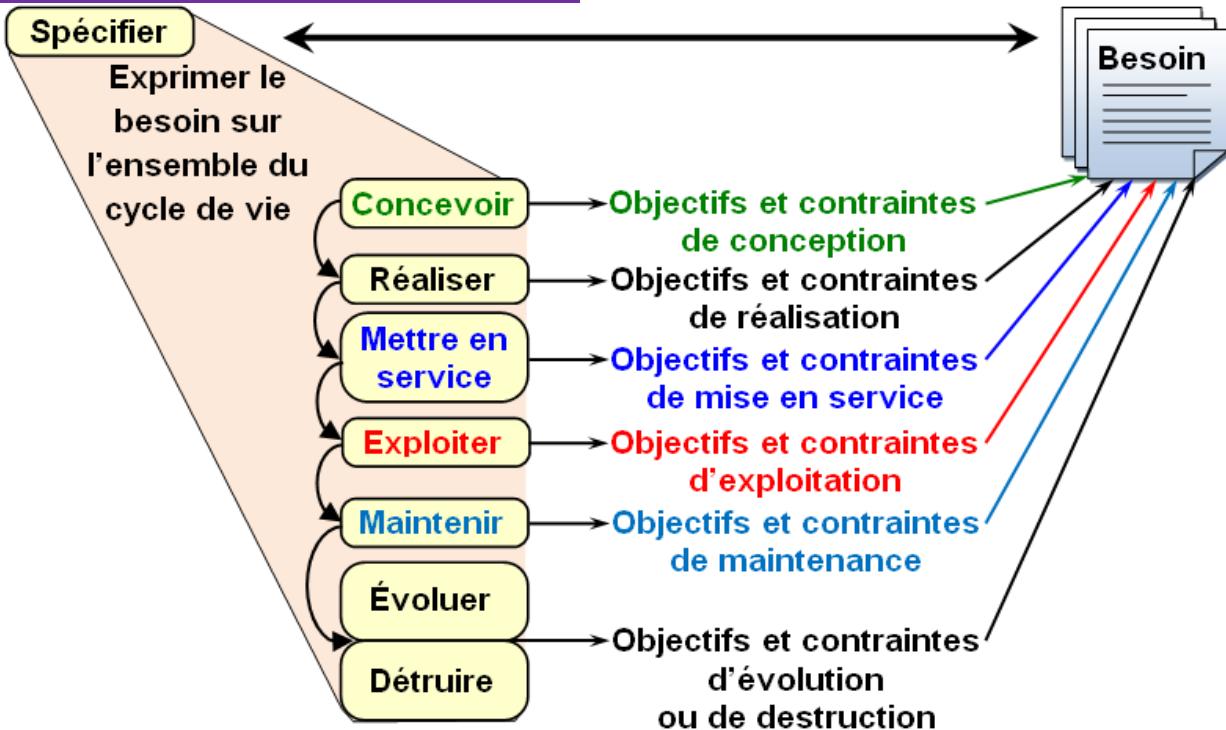
Partie Opérative : Elle permet d'agir sur la matière d'œuvre et de procurer la valeur ajoutée.

- Actionneur : il agit sur le processus ;
- Effecteur : opère la transformation du produit.

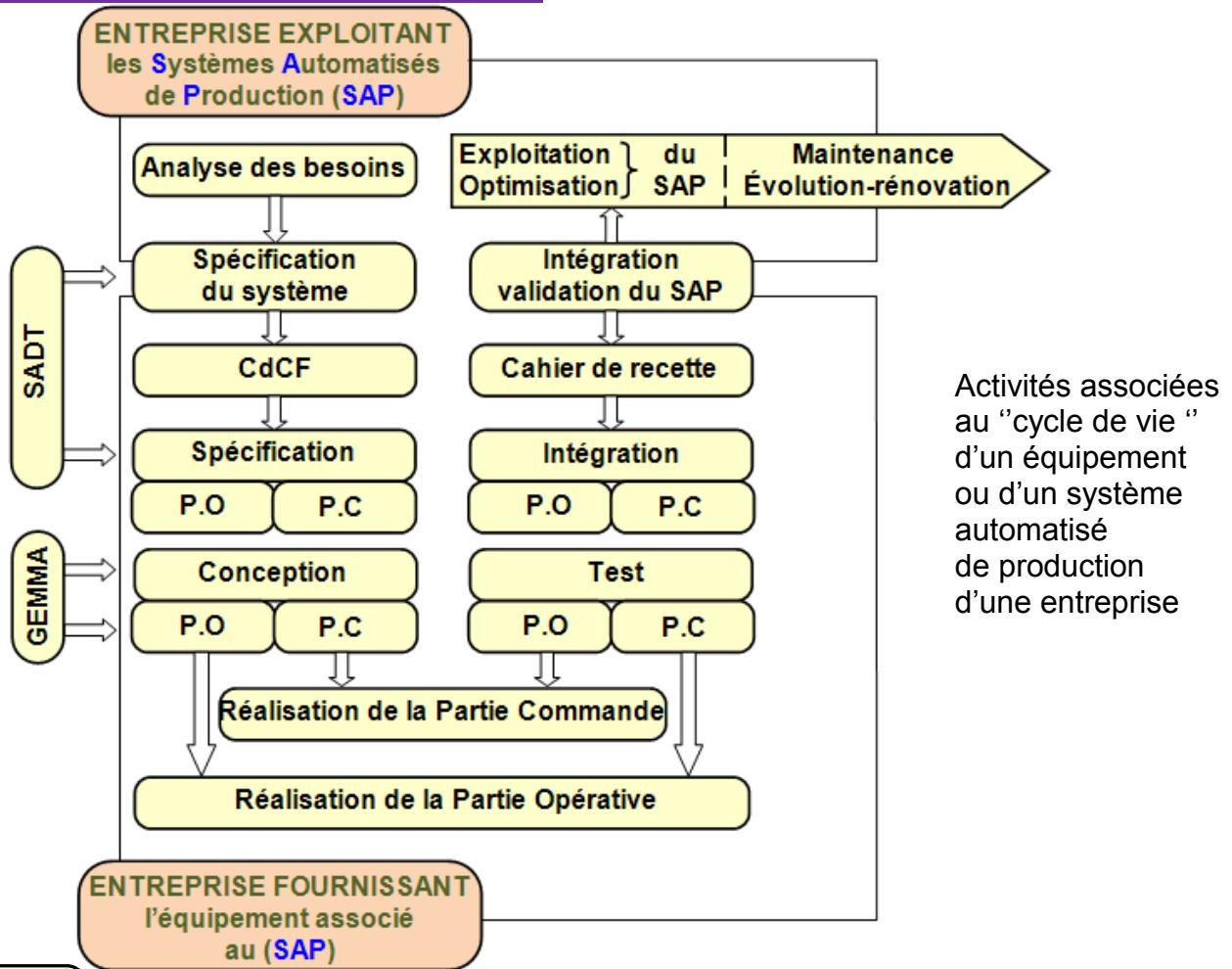
	FONCTION TRAITER L'INFORMATION Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique	 @.EZ@HR@OUI 2 ^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

II- LES COMMANDES DE SYSTÈMES :

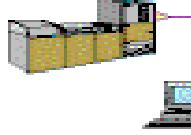
a- Cycle de vie d'un système automatisé :



b- Structuration des systèmes automatisés :



GRAFCET : Le Grafcet se situe pratiquement à toutes les étapes du cycle de vie d'un système.

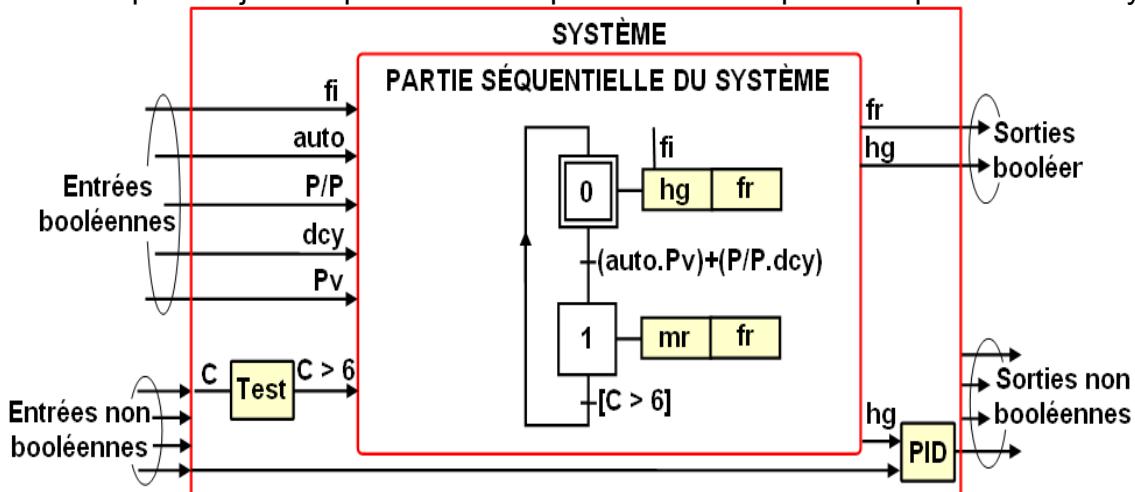
 	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

III- LE GRAFCET : (GRAphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions)

3.1- Langage de spécification grafcet pour diagrammes fonctionnels en séquence :

a- Principes généraux :

- Contexte (disposition) ;
- La réalisation d'un système automatisé réclame, notamment, une **description liant les effets aux causes** ;
- Le GRAFCET a pour objet de spécifier le comportement de la partie séquentielle des systèmes.



Note : La partie séquentielle du système est caractérisée par ses **variables d'entrée**, ses **variables de sortie** et son comportement. Cette partie séquentielle ne comporte que des variables d'entrée et de sortie booléennes, toutefois le langage de spécification GRAFCET permet par extension (exemple : évaluation d'un **prédictat*** ou affectation d'une valeur numérique à une variable) de décrire le comportement de variables non booléennes.

* **Prédicat** : prédire les états futurs des sorties en fonction de l'état actuel des variables d'entrées à un instant donné (ne s'applique que dans le cas des systèmes séquentiels).

b- Représentation graphique de la partie séquentielle d'un système :

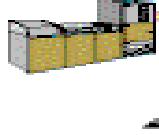
- Le GRAFCET, un langage de spécification comportementale ;
- Dans le GRAFCET plusieurs étapes peuvent être actives simultanément, la situation étant alors caractérisée par l'ensemble des étapes actives à l'instant considéré. Les conditions d'évolution d'un ensemble d'étapes vers un autre sont alors portées par une ou plusieurs transitions, caractérisées chacune par :
 - ses étapes en amont,
 - ses étapes en aval,
 - sa réceptivité associée.

c- GRAFCET, présentation sommaire :

- Le GRAFCET est utile pour concevoir des grafcets donnant une représentation graphique et synthétique du comportement des systèmes. La représentation ci-dessous distingue :
 - la **structure**, qui permet de décrire les évolutions possibles entre les situations.
 - l'**interprétation**, qui fait la relation entre les variations possibles entre les situations, variables de sorties (des règles d'évolution, d'assignation et d'affectation sont nécessaires pour réaliser cette interprétation).

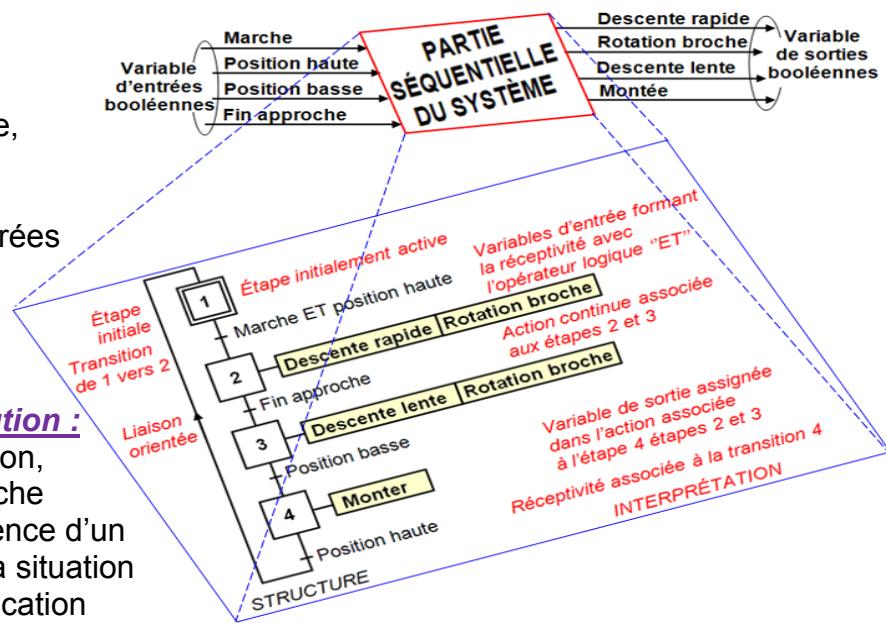
c- Événements internes :

- Seuls certains événements d'entrée peuvent se produire à partir d'une situation donnée. La conjonction d'une situation et d'un événement d'entrée pouvant se produire à partir de celle-ci s'appelle un événement interne. Cette notation est principalement utilisée par le spécificateur pour conditionner une affectation de sortie à un ensemble d'événements internes.

 	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

d- Modes de sortie :

Les actions permettent d'établir le lien entre l'évolution du grafcet et les sorties. Deux modes de sortie, mode continu ou mode mémorisé, décrivent comment les sorties dépendent de l'évolution et des entrées du système.



e- Application des règles d'évolution :

L'interprétation intuitive de l'évolution, dite "pas à pas", désigne la démarche progressive qui permet, sur occurrence d'un événement d'entrée et à partir de la situation antérieure, de déterminer, par application successive des règles d'évolution sur chaque transition, la situation postérieure à l'événement considéré. Cette facilité d'interprétation est un artifice autorisant une spécification indirecte de l'évolution, mais le spécificateur doit prendre garde au fait que le franchissement des transitions situées sur ce chemin n'implique pas l'activation effective des situations intermédiaires.

3.2- Éléments de base :

Le **GRAFCET** est un modèle de représentation graphique des comportements successifs d'un système logique, préalablement défini par ses entrées et ses sorties.

Son rôle est de décrire dans une suite logique et organisée, le cycle et le déroulement des différentes opérations appelées « étapes » d'un système automatisé.

Les éléments graphiques de base sont :

↳ **Les étapes** qui caractérisent le comportement invariant d'une partie ou de la totalité du système; représentée par un carré et un numéro, elle est **active** (point dans le carré)

↳ **Les transitions** qui indiquent les possibilités d'évolution entre étapes; représentée par un tiret horizontal, (il ne peut y avoir qu'une seule transition entre deux étapes).

↳ **Les liaisons orientées** qui permettent de lier les étapes entre elles; (indique le sens de lecture du graphe).

↳ **Les actions** (associées aux étapes) qui sont exécutées lorsque les étapes sont actives; (inscrites dans un rectangle)

↳ **Les réceptivités** (associées aux transitions) qui conditionnent le franchissement des transitions.

3.3- Vocabulaire :

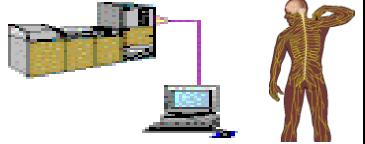
Un vocabulaire précis est associé à la description sous forme d'un grafcet. Il est important de le connaître pour comprendre les règles qui gèrent l'évolution du grafcet.

↳ Une **étape** peut être : **Active** : les actions associées sont exécutées, (ou **Inactive**).

↳ Une **réceptivité** peut être : **Vraie** : la condition logique est réalisée, (ou **Fausse**).

↳ Une **transition** peut être : - **Validée** : la réceptivité qui lui est associée sera prise en compte, (ou **Non validée**).

- **Franchissable** : l'étape suivante peut être activée.

	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

3.4- Règles fondamentales d'évolution du processus :

Les règles précisent les conditions dans lesquelles le Grafcet évolue (étapes **actives** ou **inactives**)

Première règle : Initialisation

- La situation initiale du **Grafcet** caractérise l'état dans lequel se trouve la partie opérative au début du fonctionnement de la partie commande.
- Elle correspond aux étapes actives à l'initialisation.
- L'étape initiale est représentée sur le Grafcet par un double carré.

Deuxième règle : Franchissement d'une transition

- Le franchissement d'une transition ne s'effectue que lorsque cette transition est **validée**, c'est-à-dire lorsque l'**étape** précédente est active est que la condition de transition (**réceptivité**) associée à cette étape est **vraie**.
- Lorsque ces deux conditions d'évolution sont réunies, la **transition** devient **franchissable** et est alors **obligatoirement franchie**.

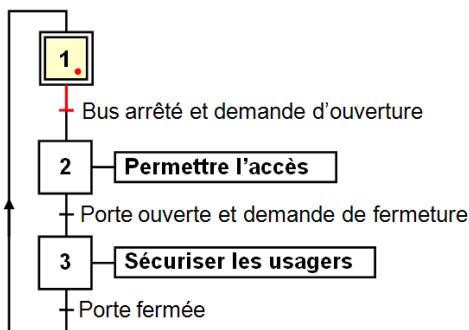
Troisième règle : Évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

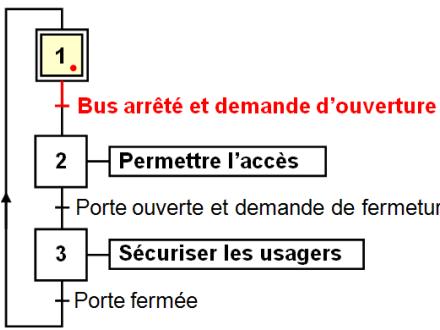
La **désactivation** de toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition, et l'**activation** de toutes les étapes immédiatement suivantes reliées à cette transition.

EXEMPLE 1: Lecture du GRAFCET du système d'ouverture de la porte de bus:

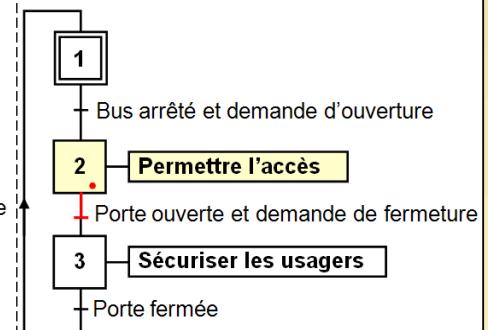
En début de cycle, l'étape initiale est active; aucune action n'est associée à cette étape :



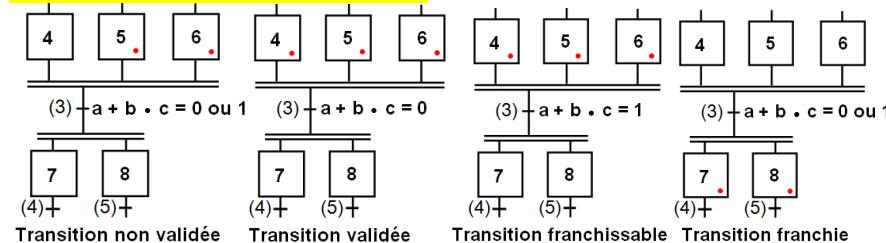
Dès que les conditions sont réunies (la réceptivité associée à la transition entre les étapes 1 et 2 est vraie), alors la transition est franchie :



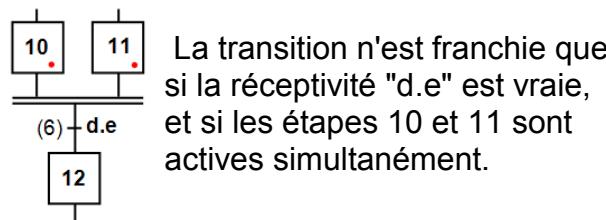
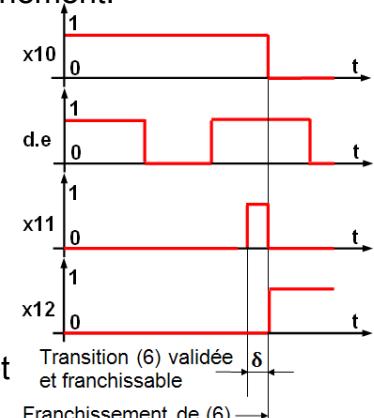
Lorsque la transition est franchie, l'étape 1 est désactivée et l'étape 2 est activée; l'action associée est en cours :



Quatrième règle : Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies

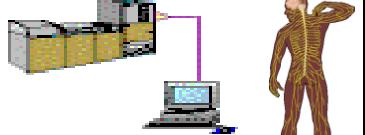


Lorsque les étapes 4, 5 et 6 sont activées, et dès que la réceptivité "a + b.c" est vraie, alors les étapes 7 et 8 sont activées simultanément.



La transition n'est franchie que si la réceptivité "d.e" est vraie, et si les étapes 10 et 11 sont actives simultanément.

Chronogramme d'évolution possible du grafcet

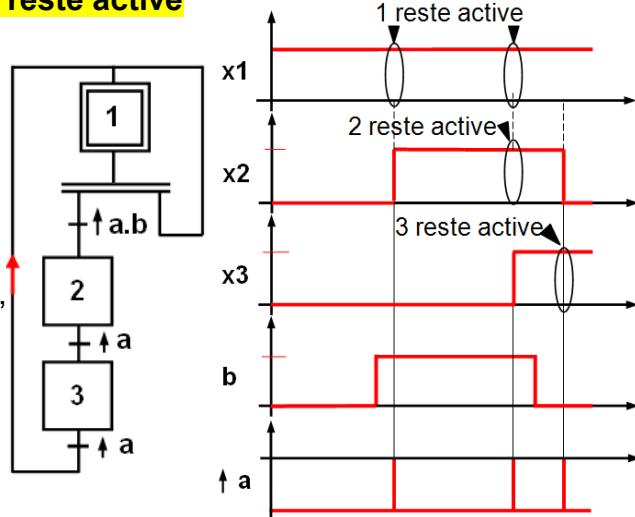
	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 @.EZ@HR@OUI 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

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

Événements d'entrée

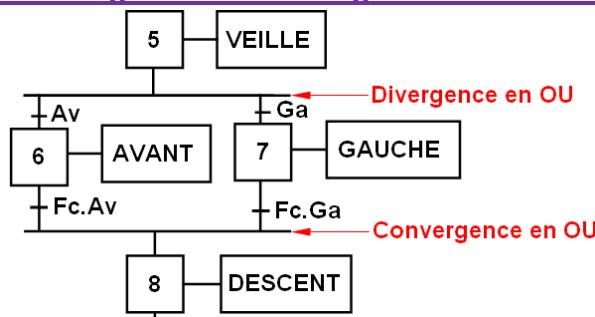
Les règles d'évaluation montrent que, seul un changement des valeurs des variables d'entrée, est susceptible de provoquer l'évolution d'un grafcet.

Ce changement, appelé "événement d'entrée" doit être défini par la valeur antérieure et la valeur postérieure de toutes les variables d'entrées pour caractériser cet événement unique. Dans la pratique, on ne spécifie que des ensembles d'événements d'entrée caractérisés par le changement d'état (front montant ou front descendant) d'une ou plusieurs variables booléennes d'entrée.



3.5- Diagrammes de base :

a- Divergence et convergence en "OU" :



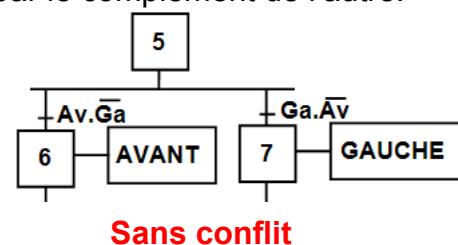
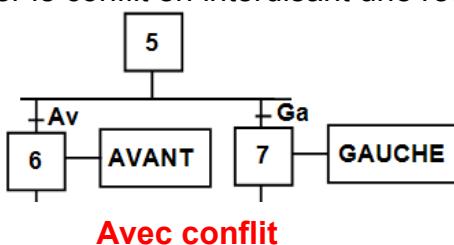
Franchissement des transitions :

- Lorsque l'étape 5 est active, on se dirige soit :
 - vers l'étape 6 si réceptivité (Av) vraie ;
 - vers l'étape 7 si réceptivité (Ga) vraie.
- L'étape 8 sera activée soit :
 - par la transition 6-8 si Fc.Av vraie et l'étape 6 active ;
 - par la transition 7-8 si Fc.Ga vraie et l'étape 7 active

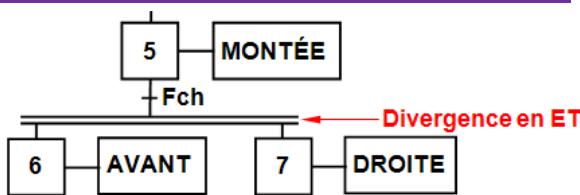
b- Conflit :

Si les réceptivités (Av) et (Ga) sont à "1" avant l'activation de l'étape 5, il y a conflit, les deux transitions vont être franchies et les étapes 6 et 7 seront actives.

On peut éviter le conflit en interdisant une réceptivité par le complément de l'autre.

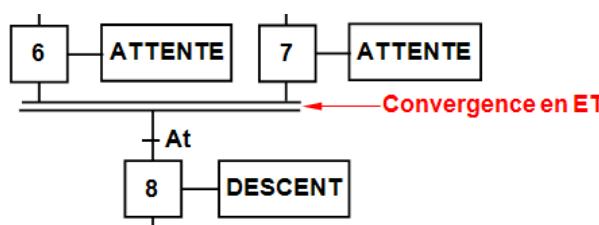


c- Divergence et convergence en "ET" :



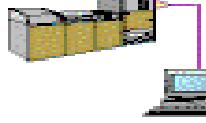
Franchissement de la transition 5-6,7 lorsque la transition est franchissable :

- étape 5 active ET (Fch) vraie ;
- alors les étapes 6 et 7 sont simultanément activées.



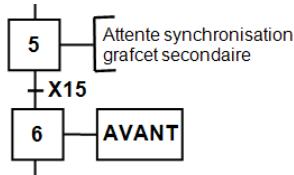
Franchissement de la transition 6,7-8 lorsque la transition est franchissable :

- étapes 6 et 7 actives ET (At) vraie ;
- alors l'étape 8 est activée, l'étape 8 désactive les étapes 6 et 7.

 	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 @.EZ@HR@OUI
Cours ; Applications		2 ^{eme} STM Doc : élève

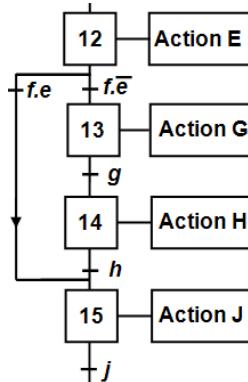
d- Commentaire :

On peut indiquer le rôle d'une étape sans action associée à l'aide d'un crochet.



f- Saut d'étape :

Saut d'étape 12 à l'étape 15 si la réceptivité (f.e) est vraie.

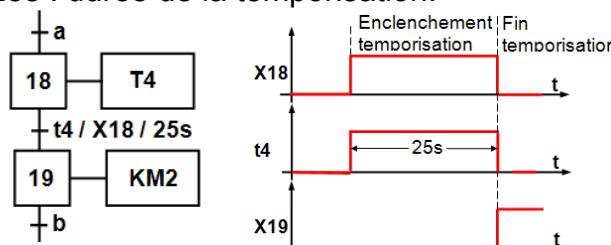


h- Action temporisée :

Enclenche un temporisateur T (ici T4)

Exemple :

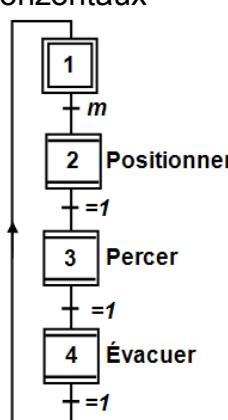
Syntaxe d'une réceptivité : t4 / X18 / 25s
 t4 : repère du temporisateur, ici n° 4 ;
 X18 : numéro de l'étape qui lance la temporisation ;
 25s : durée de la temporisation.



j- Macro-étape :

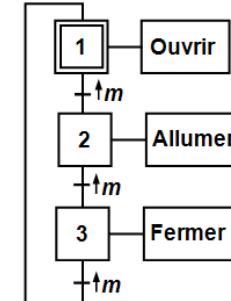
La macro-étape est représentée par un rectangle dont les côtés horizontaux sont doubles.

Exemple de fonctionnement d'une machine à percer.



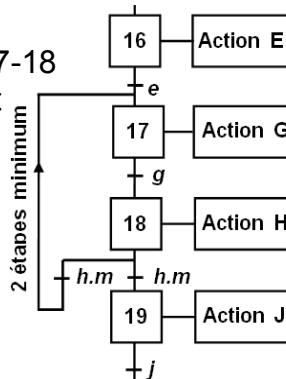
e- Front montant, front descendant :

L'utilisation d'un front montant ou descendant permet d'utiliser la même variable pour activer en séquence des différentes tâches d'un grafcet. Ici le bouton "m" permet l'évolution d'une étape à l'autre sur la transition de l'état bas vers l'état haut.



g- Reprise de séquence :

Reprise de la séquence 17-18 par la réceptivité (h.m) tant que la réceptivité (h.m) n'est pas vraie.

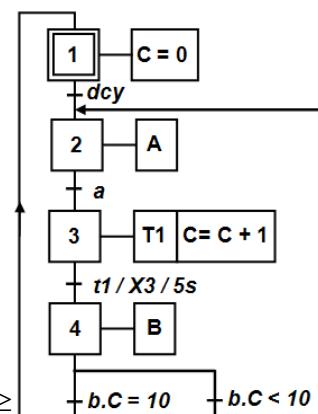


i- Compteur :

Un compteur peut être utilisé pour réaliser un cycle un certain nombre de fois.

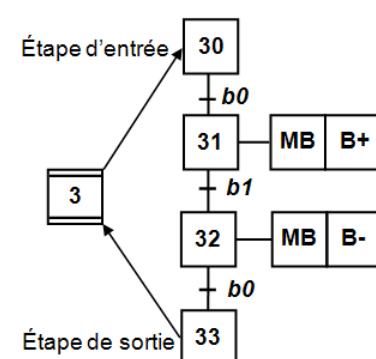
Le compteur peut être incrémenté (+1) décrémenté (-1) mis à zéro ou mis à une valeur donnée.

On peut utiliser les signes = ; ≠ ; < ; ≤ ; > ; ≥ dans les réceptivités.



k- Expansion de la macro-étape :

Cycle de perçage relatif à la macro-étape 3.



 	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 @.EZ@.HR@.OUI
Cours ; Applications		2 ^{eme} STM Doc : élève

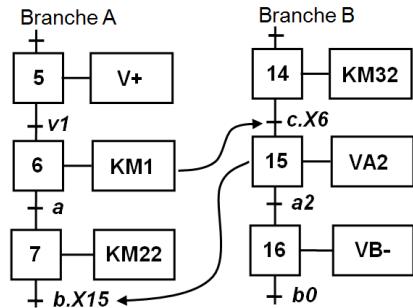
l- Synchronisation :

On peut rendre l'évolution de deux grafcets interdépendante en utilisant par exemple les mémoires d'étapes.

Les mémoires d'étapes d'un grafcet servent dans les réceptivités d'autres grafcets.

Dans l'exemple : l'étape 6 est utilisée comme réceptivité pour la transition 14-15.

De même l'étape 15 est utilisée comme réceptivité pour la transition 7-8.



n- Structuration par encapsulation :

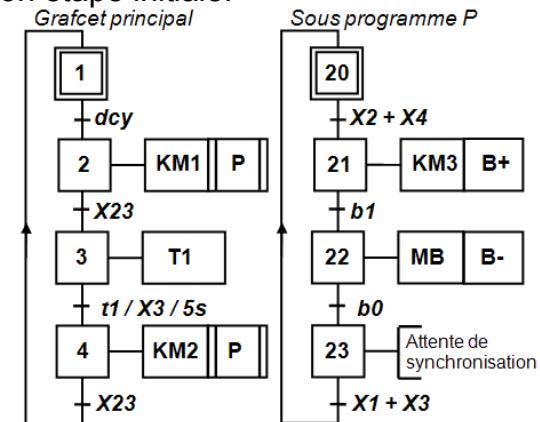
- L'activation de l'étape "encapsulante" 13, du grafcet partiel G1, active simultanément les étapes 1 et 55 du grafcet partiel G10.
- L'activation de l'étape encapsulante initiale 58, active l'étape 101 du grafcet G20.
- Les étapes 1, 2, 3, 55, 56, 57 et 58 sont dites : "encapsulées", même chose pour les étapes 100, 101, et 102 par rapport à l'étape 58 qui est encapsulée et encapsulante.
- L'étape 58 doit contenir au moins une étape initiale (étape 100 du grafcet G20).

3.6- Actions associées aux étapes :

a- Action inconditionnelle (continue) :

L'action A est exécutée dès que l'étape associée est active, sans autre condition particulière.

L'action A sera alimentée pendant tout le temps où l'étape 7 sera active



b- Action conditionnelle "C" :

L'action D est exécutée si l'étape est active et si la condition associée est vérifiée ou égale à 1. (C = conditionnel).

L'action D sera alimentée pendant la durée de l'étape 8 tant que θ sera égale à 1.

c- Action retardée "D" :

Dès que l'étape 9 est active, l'action B est exécutée après un délai (2s) obtenu par une temporisation. (D = delayed).

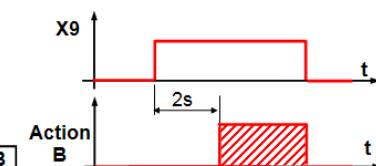
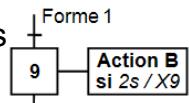
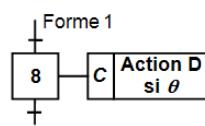
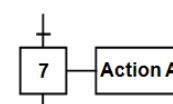
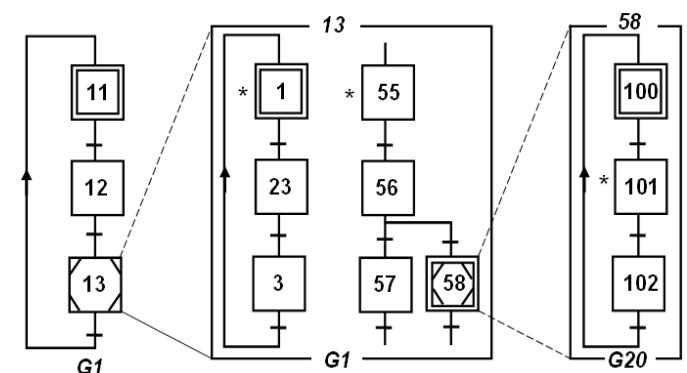
L'action B ne sera alimentée que 2s après l'activation de l'étape 9.

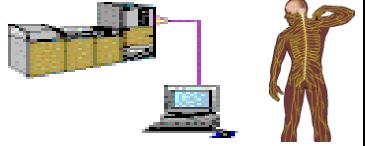
m- Sous-programme :

Le sous-programme est représenté dans la case action par un rectangle dont les côtés verticaux sont doublés.

Le sous-programme peut être appelé à différents endroits du grafcet principal. Dans l'exemple, l'étape 2 OU 4 ($X2 + X4$) permet l'évolution du sous-programme P.

L'étape 23 permet au grafcet principal de passer à l'étape 1 OU 3 permet au sous-programme de revenir à son étape initiale.

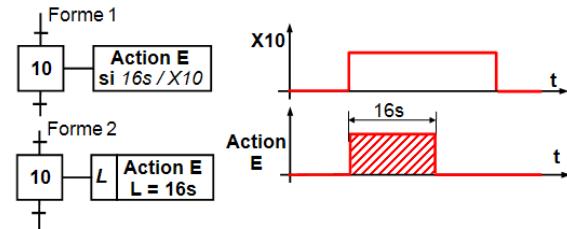


	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

d- Action limitée dans le temps "L" :

L'action E démarre dès que l'étape 10 est active, sa durée, limitée dans le temps, est plus courte que celle de l'étape 10. (L = limited).

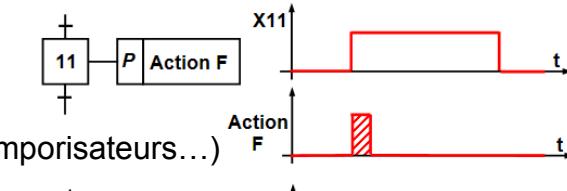
L'action E sera alimentée à partir de l'étape 10 pendant 16s seulement.



e- Action impulsionale "P" :

L'action F commence dès que l'étape 11 est active et s'arrête presque immédiatement ; elle dure le temps d'impulsion. (P = pulsed).

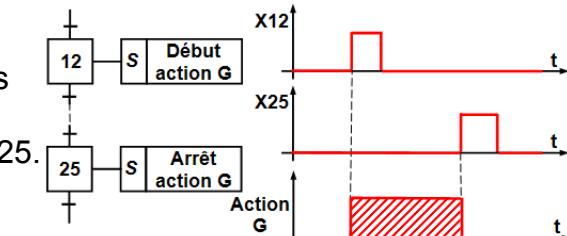
Action ponctuelle sur la partie commande (compteurs, temporisateurs...)



f- Action mémorisée "S" :

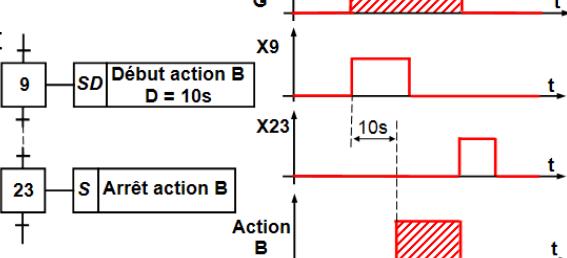
L'action G se déroule sur plusieurs étapes ; le début et la fin de l'action G sont définis et indiqués sur deux étapes différentes. (S = stored).

L'action G sera alimentée à l'étape 12 et arrêté à l'étape 25.



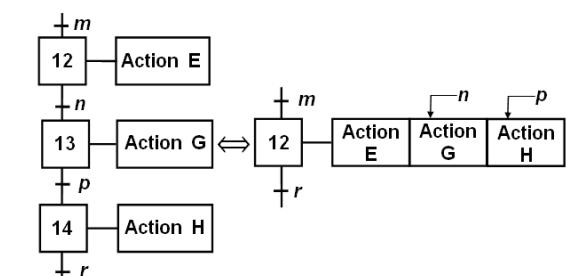
g- Combinations des cas précédents :

Toutes les combinaisons sont possibles ; une action peut être à la fois mémorisée et retardée...



h- Réduction d'un diagramme :

Plusieurs actions inconditionnelles se déroulant sur des étapes successives peuvent parfois être ramenées sur une seule étape.



VI- Points de vue de description :

4.1- Introduction :

La description du fonctionnement d'un système automatisé séquentiel se déroule en plusieurs étapes, chacune correspondant à un stade de son étude.

Stade 1 : Description du comportement de la machine vis-à-vis de la matière d'œuvre.

Stade 2 : Choix d'un procédé de production adapté et détermination de la partie opérative (actionneurs, capteurs et éléments de dialogue pour l'opérateur).

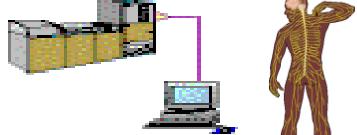
Stade 3 : Choix d'une partie commande et détermination de tous les éléments de commande (pilotages...).

Stade 4 : Câblage et / ou programmation de la partie commande.

4.2- FONCTION REMPLIE PAR LE SYSTÈME ET ANALYSE DES TÂCHES :

Ce premier travail consiste à décrire l'intervention du système sur la matière d'œuvre en cherchant à définir les transformations successives qu'elle subit.

L'enchaînement des différentes transformations identifiées (tâches) sera décrit à l'aide d'un grafcet de coordination des tâches. Chaque action sera décrite par un verbe à l'infinitif en majuscules.

	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

Exemple : système de perçage d'une pièce.

Le système étudié doit permettre de percer une pièce métallique. Pour cela, lorsque l'opérateur aura autorisé le démarrage du cycle, il faudra immobiliser la pièce puis la percer. Lorsque le perçage sera achevé, l'opérateur pourra retirer la pièce de la machine.

4.3- Choix des procédés de production (Point de vue système):

Pour chaque tâche identifiée, on choisit un procédé de production ou de fabrication adapté.

Il en résulte un choix d'actionneurs et de capteurs capables de réaliser les opérations et de contrôler la production.

On définit aussi le pupitre de commande et les éléments de dialogue pour l'opérateur.

Exemple : système de perçage d'une pièce.

IMMOBILISER : divers procédés permettent d'immobiliser une pièce métallique (magnétisme, aspiration, étau...)

PERCER : on peut réaliser le trou souhaité avec un laser, un poinçon, un foret...

LIBÉRER : dépend de la méthode d'immobilisation choisie.

Dans cet exemple, les choix vont se porter sur :

- Un étau actionné par un vérin.
- Une perceuse électrique qui se déplacera verticalement grâce à un vérin.
- On utilisera en priorité des capteurs fin de course magnétiques.
- Le pupitre comportera un bouton poussoir "marche".

Description de la Partie Opérative :

Le serrage de la pièce se fait par un vérin double effet A équipé d'un capteur fin de course tige rentrée "a0".

Il n'y a pas de capteur fin de course tige sortie, c'est le capteur "ps" (pièce serrée) qui en tient lieu car cette information est primordiale.

Le ressort placé dans l'étau permet de libérer la pièce lorsque la tige du vérin A recule.

Le foret est entraîné en rotation par un moteur électrique M, et en translation verticale par un vérin double effet B équipé de capteur fin de course "b0" et "b1".

Le pupitre comporte un seul bouton poussoir "marche"

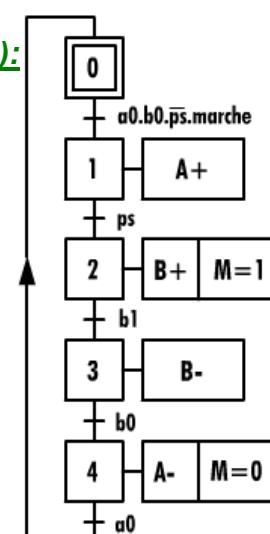
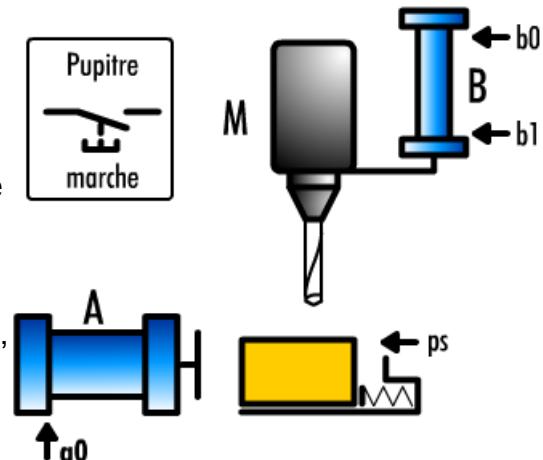
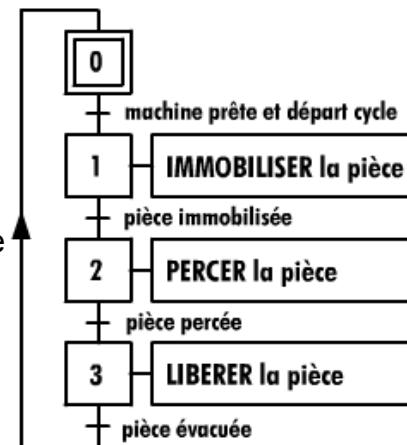
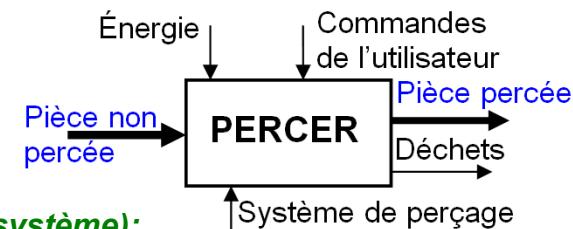
On remarque qu'il n'y a pas de capteur "pièce percée". C'est le capteur "b1" qui le remplace (mais il ne donne pas réellement cette information).

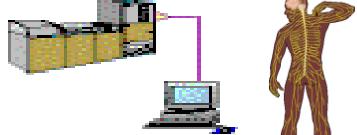
4.4- Grafcet selon le point de vue de la Partie Opérative (Grafcet niveau 1):

On décrit chaque tâche identifiée par le grfcat de coordination en décrivant l'enchaînement des mouvements des actionneurs concernés.

On adopte les conventions d'écriture suivantes :

- SORTIR la tige du vérin A sera noté A+
- RENTRER la tige du vérin A sera noté A-
- METTRE le moteur M en marche sera noté M = 1
- METTRE le moteur M à l'arrêt sera noté M = 0



	FONCTION TRAITER L'INFORMATION <i>Aspect Fonctionnel ; Physique ; Technologique</i>	 @.EZ@HR@OUI 2^{eme} STM Doc : élève
Cours ; Applications		

4.5- Détermination de la commande des préactionneurs :

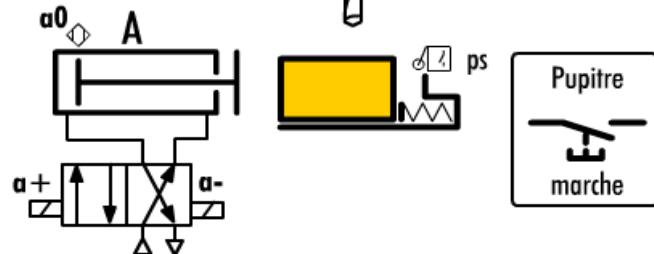
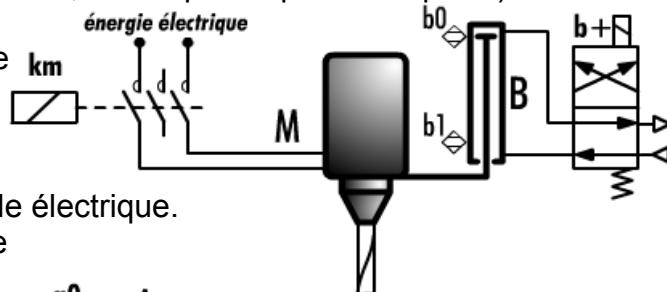
On définit la partie commande (câblée ou programmée, électrique ou pneumatique...) et il en résulte un choix des préactionneurs (commande électrique ou pneumatique et un mode de fonctionnement pour chacun d'eux (monostable ou bistable)).

Les vérins A et B sont des vérins double effet, les distributeurs choisis seront des 4/2 à commande électrique.

Pour le vérin A, on choisira un distributeur bistable (deux commandes a+ et a-).

Pour le vérin C, on choisira un distributeur monostable (une commande b+).

Le moteur M sera alimenté par un contacteur km (commande monostable).



4.6- Inventaire des entrées et sorties de la partie commande :

A ce stade, on fait le bilan de toutes les entrées du système (capteurs et éléments du pupitre) ainsi que toutes les sorties (commandes des préactionneurs et éléments de dialogue du pupitre).

Alors que les mouvements étaient notés en majuscules, les pilotages ou commandes de préactionneurs sont repérés en majuscules (le mouvement A+ est obtenu grâce à la commande a+).

Pour les actionneurs commandés monostable (cas du moteur et du vérin B), tous les mouvements existent mais seules les commandes effectives sont repérées (pas d'ordre b- dans cet exemple, c'est le ressort du distributeur qui permet d'obtenir le mouvement B-).

4.7- Grafcet selon le point de vue de la Partie Commande (Grafcet niveau 2):

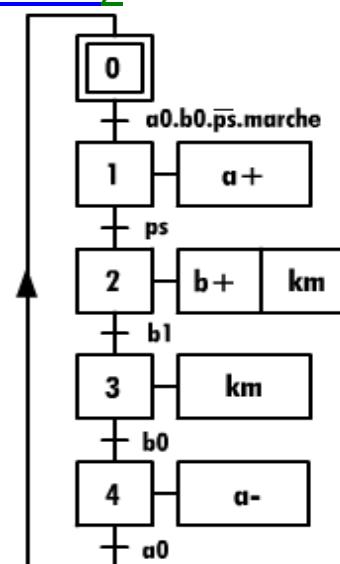
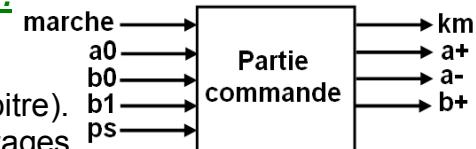
On dessine le grafcet de commande, c'est-à-dire le grafcet qui va décrire l'enchaînement des commandes à appliquer aux préactionneurs pour obtenir les mouvements décrits dans le grafcet selon le point de vue de la Partie Opérative.

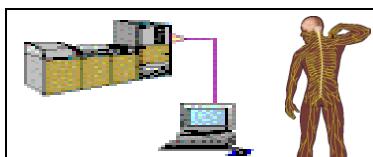
Remarque :

La commande km est monostable, elle est donc répétée dans les étapes 2 et 3 car l'alimentation du moteur doit y être maintenue.

Il n'y a pas d'ordre b- car le distributeur de B est monostable.

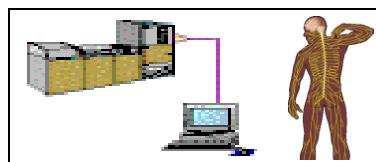
L'absence d'ordre relatif à B dans l'étape 3 provoque automatiquement la rentrée de la tige de B.





V- SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTS POINTS DE VUE :

Nom	Situation et objectifs	Visualisation sur le système de perçage semi-automatique	Grafcet correspondant
Point de vue système ou processus ou grafcet de coordination des tâche	<ul style="list-style-type: none"> C'est le point de vue d'un observateur extérieur au système. Sa rédaction très globale précise la coordination des principales tâches réalisées par le système. <p>Remarque : La coordination des tâches dans le temps peut être analysée sous la forme d'un chronogramme.</p>		
Point de vue partie opérative (PO) ou grafcet niveau 1	<ul style="list-style-type: none"> L'observateur s'implique dans le bon fonctionnement de la partie opérative. Ce point de vue a pour objectif de décrire l'ordonnancement des différentes actions effectuées par les constituants de la partie opérative (spécifications fonctionnelles). <p>Sa rédaction précise séquentiellement les effets attendus de la PO</p> <p>Rédaction littérale</p> <ul style="list-style-type: none"> - à partir des effecteurs - à partir des actionneurs <p>Réponse à l'effecteur</p> <p>Réaction à l'actionneur</p>		



Nom	Situation et objectifs	Visualisation sur le système de perçage semi-automatique	Grafcet correspondant
Point de vue partie commande (PC) ou grafcet niveau 2 ou réalisation	<ul style="list-style-type: none"> L'observateur s'implique ici dans le bon fonctionnement de la partie commande. Ce point de vue peut être qualifié de réalisateur. Son objectif est de décrire la chronologie des signaux : <ul style="list-style-type: none"> émis par la PC vers les préactionneurs (ordre d'exécution) ; reçue par la PC venant des capteurs (informations). Ce type de grafcet prend en compte la nature des composants d'automatisation utilisés (préactionneurs ...). Cas d'un temporisation 	<p>Diagram of a semi-automatic drilling system. A PC sends orders (Ordres) to a cylinder (B) and a motor (D). The cylinder moves a probe (b+) to sense a workpiece (r). The motor (D) tightens a part (Serrer carter). A sensor (d1) provides feedback to the PC. A timer (T1) is used for drilling duration.</p>	<p>Diagram of a Grafcet (Graphical Formalism for Real-time Control) for the drilling system. States 1-5 represent cylinder positions. Transitions are labeled with signals: p.m.dcy, d+ (d1), b+, b-, b0, and d0. A timer T1 is used for duration.</p>
Point de vue partie commande codée automate	<p>Ce grafcet est réalisé dans le cas d'utilisation d'un automate programmable (APRIL. TSX17). Il reprend la même structure que le précédent mais adapte son langage à celui de l'automate.</p> <p>Remarque : de la même manière, dans le cas d'utilisation de logiciel. Il conviendra d'utiliser l'adressage des entrées et des sorties correspondants.</p> <p>Remarque : Dans le cas d'un temporisation reprendre le même écriture que le point de vue PC.</p>	<p>Diagram of the same drilling system, but with a PLC interface (API) instead of a PC. Sensors and actuators are addressed using PLC logic (X01-X05).</p>	<p>Diagram of a Grafcet for the PLC-based system. States X01-X05 correspond to PLC addresses. Transitions are labeled with PLC logic (e.g., I0.02, O0.04).</p>