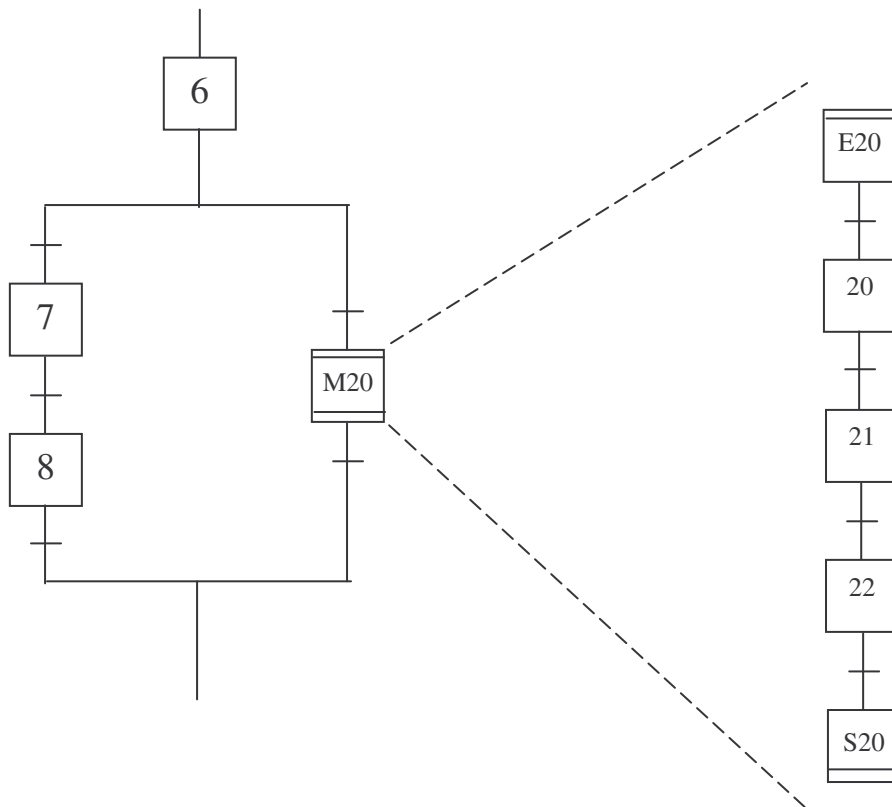

	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	<b>GRAF CET -2-</b>	Page 1/10

La complexité des systèmes automatisés récents impose l'utilisation de plusieurs Grafquets tous liés les uns aux autres. En effet, nous avons vu précédemment la nécessité d'utiliser un GEMMA pour un système automatisé. Il est donc maintenant envisageable de créer les Grafquets de fonctionnement d'un S.A intégrant tous les états de fonctionnement définis par le GEMMA.

### **I Macro -Etapes**

Le but de cette particularité du Grafquet est d'éviter la surcharge du Grafquet principal par des détails de fonctionnement à l'intérieur d'une étape. Les détails de réalisation sont décrit et définis par un autre diagramme appelé « expansion de la macro-étape ».



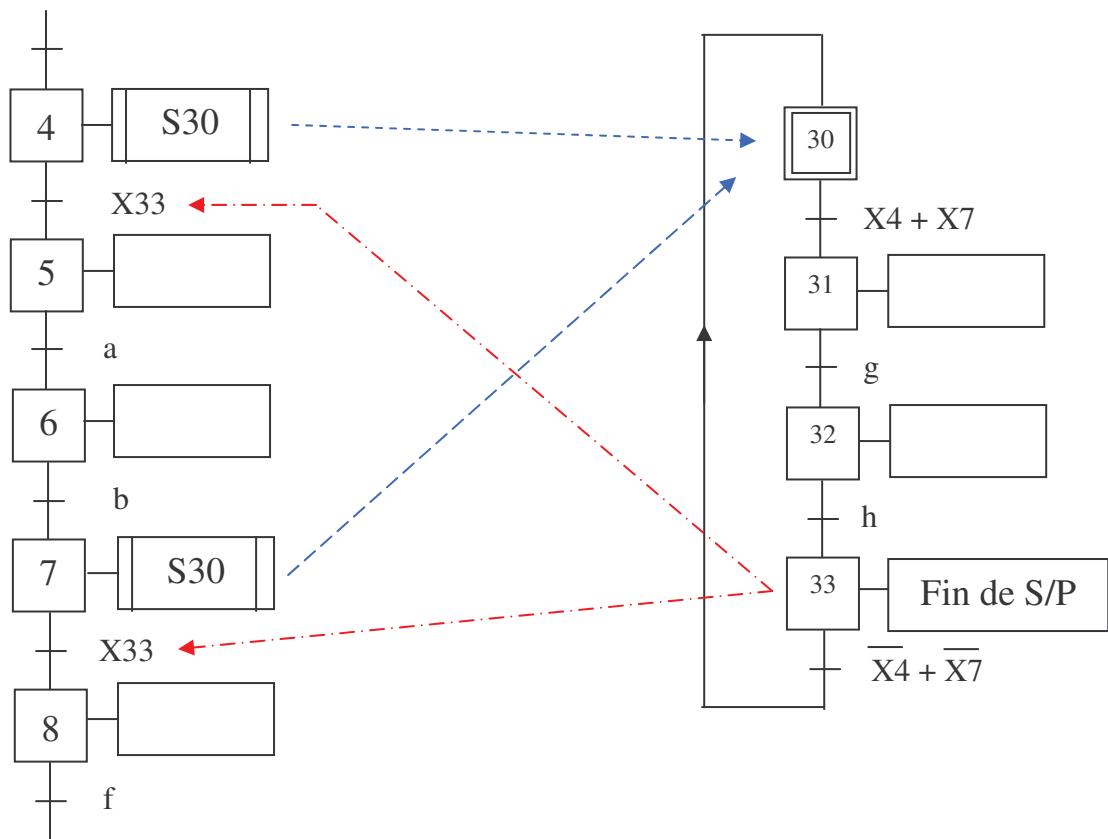
	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	GRAFCET -2-	Page 2/10

## II Les sous-tâches (séquences répétées)


Dans un système automatisé, certaines séquences peuvent revenir de façon répétitive dans un cycle. Pour éviter de répéter ces mêmes actions, il est possible d'utiliser un sous-programme. Celui-ci est écrit sous la forme d'un Grafcet indépendant, connecté au Grafcet principal.

Grafcet principal

Grafcet de tâche



L'activation de l'étape 4 va provoquer l'activation de l'étape X30, dont la réceptivité associée est  $X4+X$ . X4 étant activé, cela aura pour effet d'effectuer le déroulement du Grafcet de tâche. Après le déroulement successif des étapes X31, X32 et X33, l'état X33 devient active et provoque l'apparition de la réceptivité associée à l'étape X4 qui autorise le déroulement du Grafcet principal.

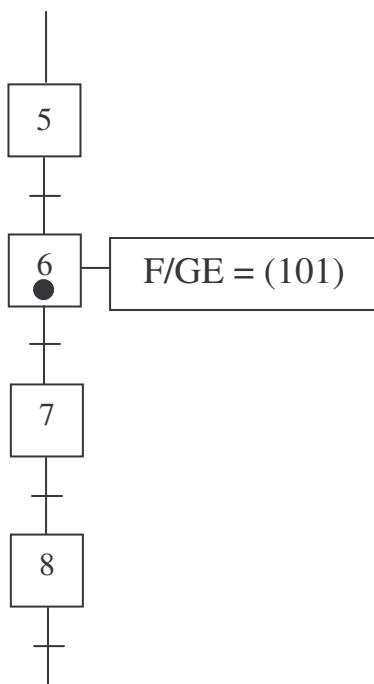
	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	<b>GRAF CET -2-</b>	Page 3/10

### III Le forçage

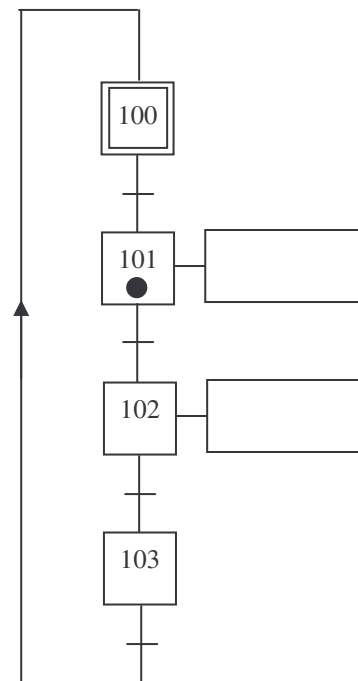
#### A/ Le forçage à 1 d'une étape d'un Grafcet

Cela consiste à activer une étape d'un Grafcet et de la maintenir active, en désactivant toutes les autres étapes de ce même Grafcet.

Grafcet maître (GM)



Grafcet esclave (GE)



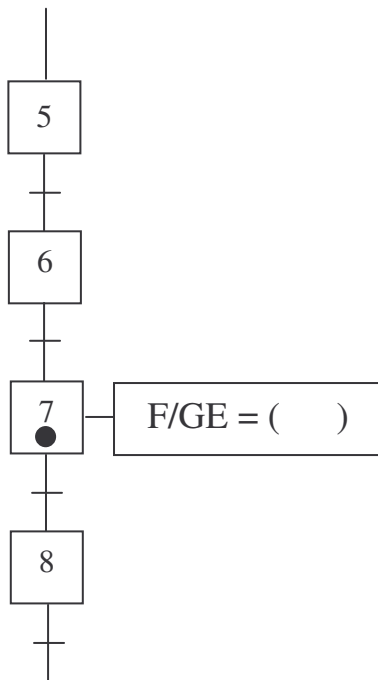
Tant que l'étape 6 de GM est active, elle force à 1 l'étape 101 de GE

	<b>AUTOMATISME</b>	<i>Origine : GE</i>
BEP MSMA	<i>GRAF CET -2-</i>	Page 4/10

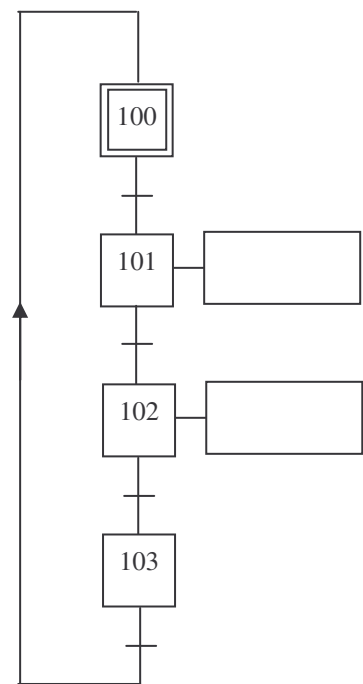
**B/ Le forçage à 0 d'une ou de toutes les étapes d'un Grafcet**

Cela consiste à désactiver une ou plusieurs étapes d'un Grafcet et à les maintenir désactiver

Grafcet maître (GM)



Grafcet esclave (GE)



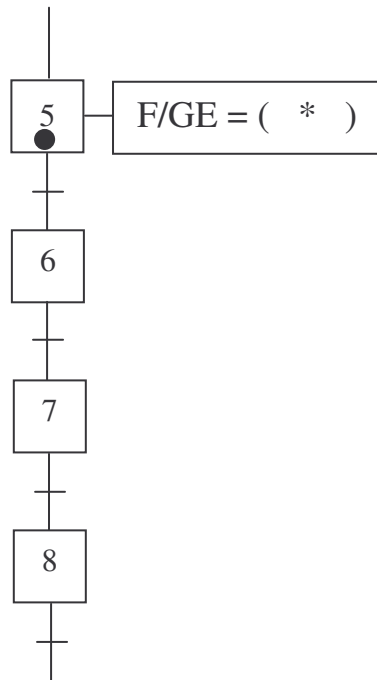
Tant que l'étape 7 de GM est active, elle désactive toutes les étapes de GE

	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	GRAFCET -2-	Page 5/10

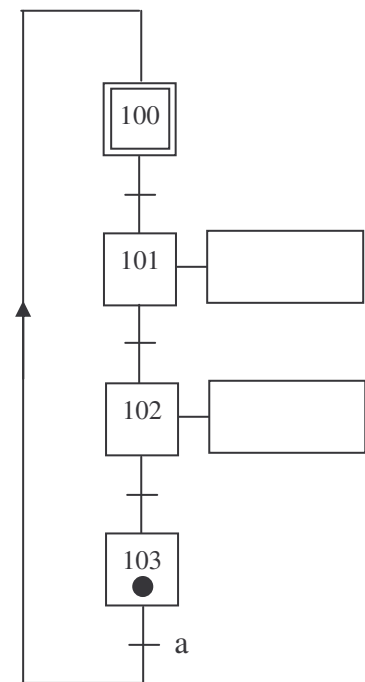
### IV Le figeage

Il consiste à maintenir dans l'état les étapes d'un Grafcet et à empêcher son évolution quelque soit l'état logique des réceptivités.


Grafcet maître (GM)



Grafcet esclave (GE)



Tant que l'étape 5 de GM est active, elle fige dans l'état les étapes de GE, par exemple l'étape 103 de GE active, et empêche l'évolution, quel que soit l'état logique de la réceptivité a.

	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	GRAFCET -2-	Page 6/10

## *V Gestion des Modes de Marches et d'Arrêts*


### A/ Rappel sur le GEMMA

A partir des diverses spécifications exprimées généralement dans le cahier des charges , une analyse des modes de marches souhaitables pour l'équipement peut être conduite par le concepteur. Plusieurs méthodes existent pour réaliser et formaliser cette tâche, le GEMMA en est l'exemple le plus connu.

D'une manière générale, on peut attendre de cette tâche les résultats suivants :

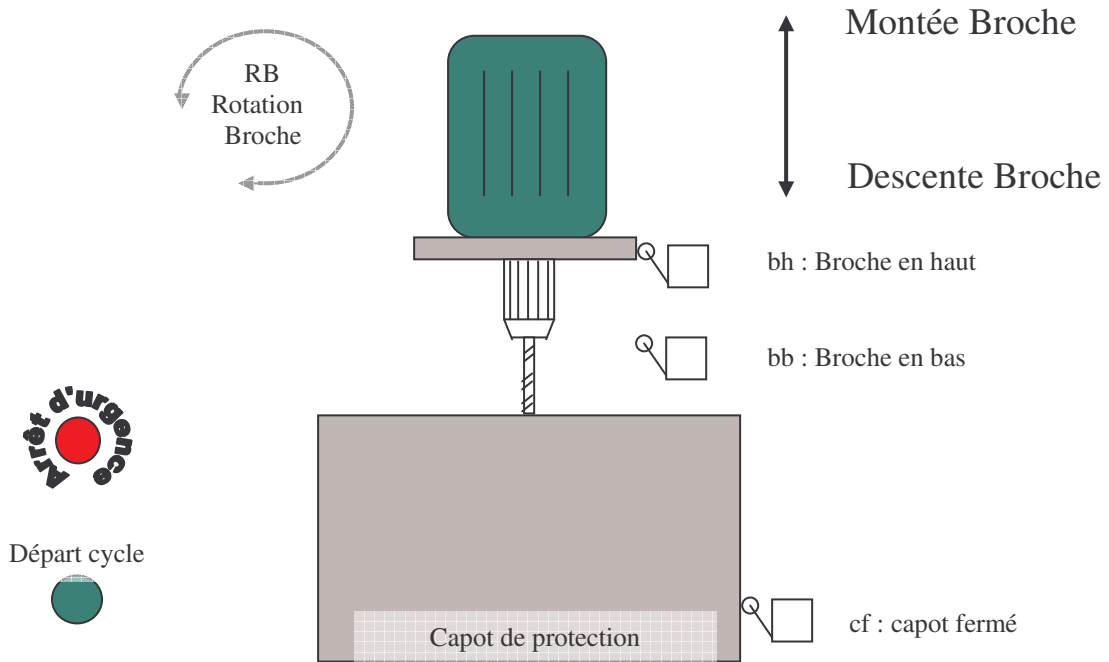
- 1- Une définition globale des modes de marches souhaités, associée à une identification formelle des différents états dans lesquels peut se trouver l'équipement.
- 2- La formalisation des conditions de passage d'un état à un autre. Ces conditions étant, bien évidemment et pour partie, le reflet appliqué aux modes de marches de la spécification : - du dialogue opérateur/ équipement – du manuel de conduite
- 3- L'expression des contraintes globales à respecter par l'équipement pour chacun des états envisagés et relatifs aussi bien aux impératifs de production qu'à ceux de maintenance ou de sécurité.

L'expression de ces contraintes concernant aussi bien la Partie Commande que la Partie Opérative constitue, de manière générale une synthèse des études menées précédemment : sécurité, gestion de production, disponibilité, ergonomie, etc...

	<b>AUTOMATISME</b>	Origine : GE
BEP MSMA	<b>GRAF CET -2-</b>	Page 7/10

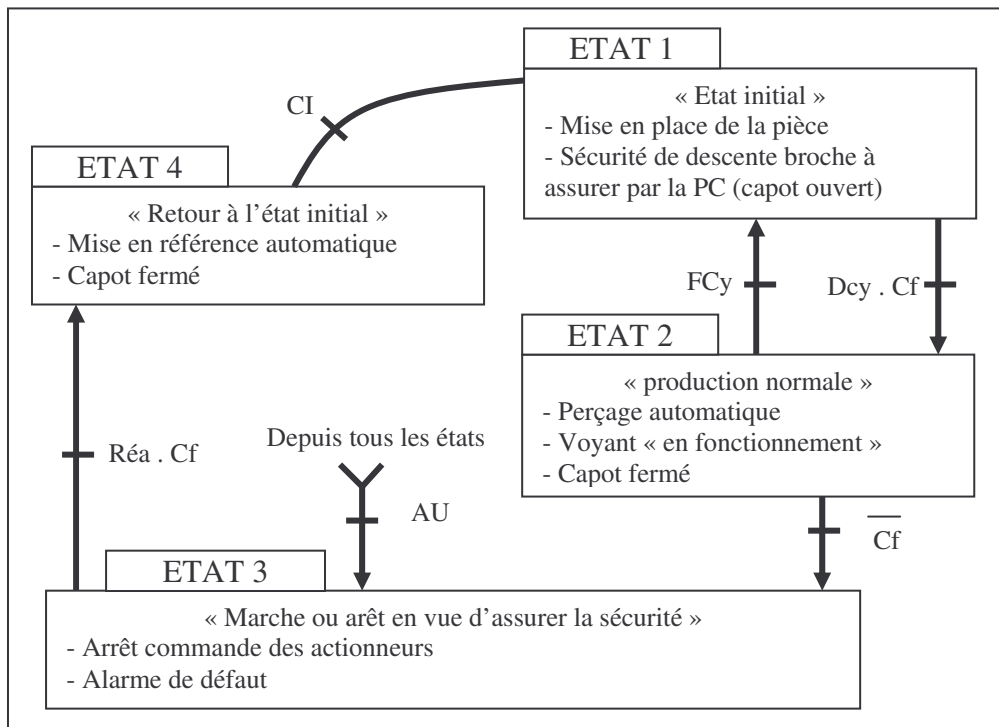
## B/ Développement d'un exemple

L'exemple simplifié est composé, pour la Partie Opérative, d'une broche de perçage dont les actionneurs assurent la rotation, la descente et la montée. Le montage ou le démontage de la pièce à percer est prévu manuellement, ainsi que la mise en place du capot de protection.



La description des modes de marche, qui tient compte des besoins de production et de sécurité, prévoit deux modes principaux :

- 1- **Mode automatique** : Etat 1 « A1 » et état 2 « F1 »
- 2- **Mode défaillance** : Etat 3 « D1 » et état 4 « A6 »



### Etat 1 : « A1 »

Dans cet état, la mise en place de la pièce ou sa dépose est possible, la partie commande devra assurer la sécurité de descente de la broche tant que la capot est ouvert.

### Etat 2 : « F1 »

Le bouton poussoir « départ cycle » permet le passage à l'état 2 dans lequel s'effectue le perçage automatique, la fin du cycle provoque le retour à l'état 1. L'ouverture du capot dans l'état 2 mène à l'état 3.

### Etat 3 : « D1 »

L'information « arrêt d'urgence » mène à l'état 3 depuis tous les autres. Dans cet état les actionneurs sont commandés à l'arrêt ( plus un verrouillage câblé directement sur l'organe en service ).



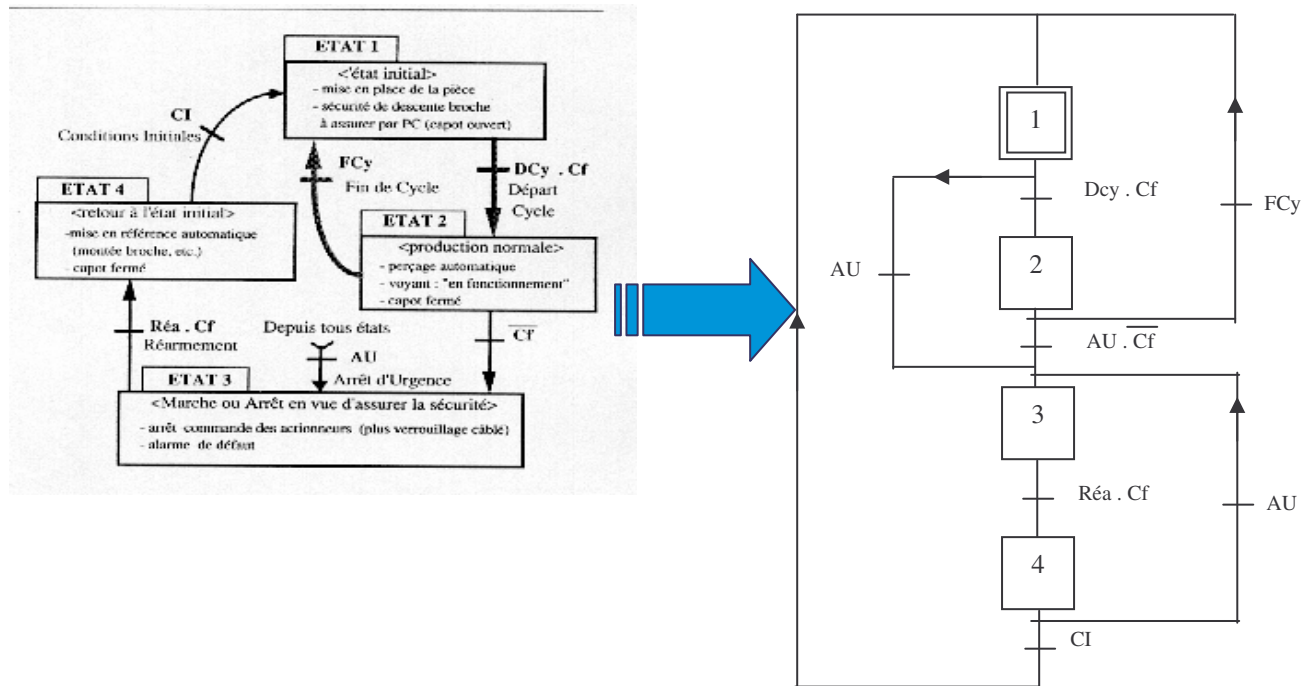
	<b>AUTOMATISME</b>	<i>Origine : GE</i>
<b>BEP MSMA</b>	<b>GRAFCET -2-</b>	Page 9/10

### Etat 4 : « A6 »

Si le capot est fermé, l'information « réarmement » permet d'obtenir dans l'état 4 une remise en référence de l'équipement automatique. Dès les conditions initiales vérifiées, l'équipement atteindra l'état 1.

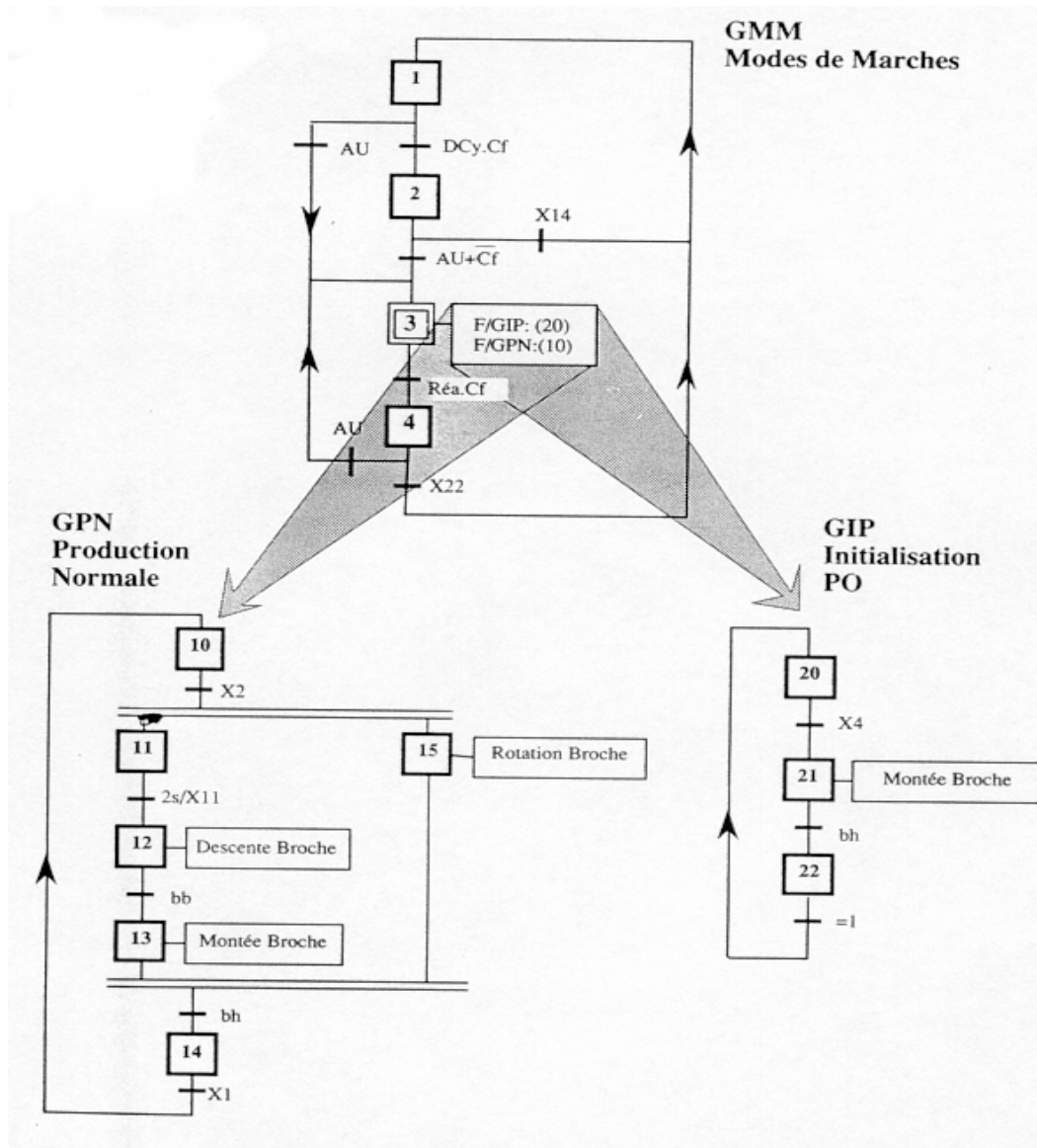
Le suivi des modes de marches est une fonction de commande facile à décrire en Grafcet. En effet, il est toujours possible de réaliser un Grafcet reflétant les modes de marches prévus pour l'équipement dans lequel chaque étape représente un état défini du S.A.P, et pour lequel chaque réceptivité associée à une transition concrétise les conditions d'évolution d'un état à l'autre.

Grafcet de gestion des modes de marches



Cette première approche doit être affinée et complétée pour réaliser effectivement la gestion des modes de marches par la partie commande.

A partir des notions de figeage et de forçage précédemment étudiées, nous pouvons maintenant intégrer une hiérarchisation dans les Grafcets. En effet, le Grafcet de gestion des modes de marche ( GMM ) nous indique que lorsque son étape X2 est active, alors le système passe en production normale, donc l'étape X2 du GMM permettra le démarrage du Grafcet de production normale ( GPN ). Nous intégrerons également un Grafcet d'initialisation de la partie opérative, celui-ci permettant de remettre le système en position initiale.



Ce Grafcet global est structuré autour des modes de marches et comporte les Grafcets suivants :

- **GMM** : de niveau hiérarchique supérieur, assure la gestion des modes de marche en forçant les deux Grafcets partiels de niveau inférieur GPN et GIP.
- **GPN** : ne comportant pas nécessairement d'étape initiale du fait du forçage, réalise le cycle semi-automatique de perçage dès que l'étape 2 (de GMM) est active.
- **GIP** : ne comportant pas nécessairement d'étape initiale du fait du forçage, exécute la remise en référence de la partie opérative sur activation de l'étape X3.