



Le sigle **G.E.M.M.A.** signifie **G**uide d'**É**tude des **M**odes de **M**arches et d'**A**rrêts. Il constitue une méthode d'approche des modes de marches et d'arrêts des systèmes, fondées sur quelques concepts de base matérialisés par un guide graphique.

Le G.E.M.M.A. a été élaboré par l'A.D.E.P.A. (Agence nationale pour le Développement de la Production Automatisée).

1 - CONCEPTS DE BASE

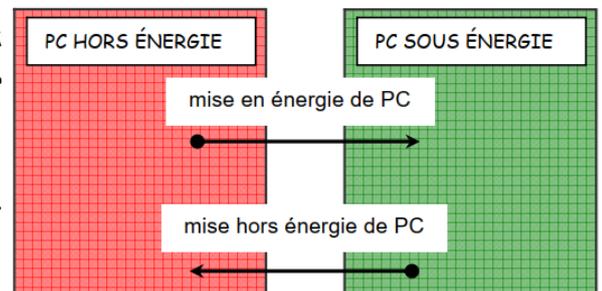
La démarche proposée comporte deux temps :

- le recensement des différents modes envisagés, et la mise en évidence des enchaînements qui les relie ;
- la détermination des conditions de passage d'un mode à l'autre.

A - SYSTÈME EN ORDRE DE MARCHÉ

Le guide graphique G.E.M.M.A., est constitué de deux zones :

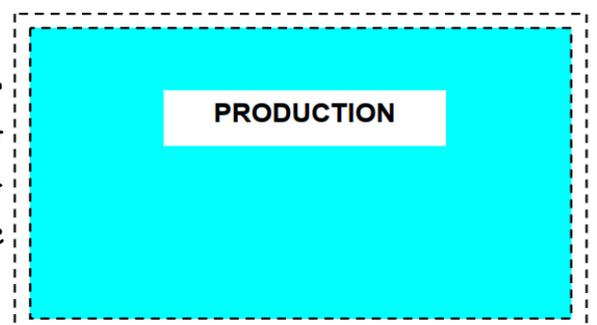
- une zone correspondant à l'état « hors énergie » de la partie commande (PC) : elle ne figure que par principe ;
- une zone permettant de décrire ce qui se passe lorsque la PC fonctionne normalement « sous énergie » : c'est la zone qui couvre la quasi-totalité du guide graphique.



On peut franchir la frontière dans l'autre sens par coupure d'énergie sur PC.

B - MARCHÉ EN PRODUCTION

On dira que le système est « en production » si la valeur ajoutée pour laquelle le système a été conçu est obtenue. On dira que le système est « hors production » dans le cas contraire. La zone de production se situe dans la zone PC sous énergie.





C - FAMILLES DE MODES DE MARCHES ET D'ARRÊTS

On peut classer en trois grandes familles (voir G.E.M.M.A. page 5 sur 6) les modes de marches et d'arrêts d'un système automatisé.

Famille F (PROCÉDURES DE FONCTIONNEMENT) :

On regroupe tous les états du système automatisé qui sont indispensables à l'obtention de la valeur ajoutée.

Famille A (PROCÉDURES D'ARRÊT) :

On regroupe tous les états du système automatisé qui traduisent un arrêt pour des raisons extérieures au système.

Cela correspond à des arrêts normaux.

Famille D (PROCÉDURES DE DÉFAILLANCE) :

On regroupe tous les états du système automatisé qui traduisent un arrêt du système pour des raisons intérieures au système, autrement dit à cause de défaillances de la PO.

2 - DÉFINITIONS DES ÉTATS

A - ÉTATS DE MARCHE : FAMILLE F

F1 : <PRODUCTION NORMALE>

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 renforcé. On peut souvent faire correspondre à cet état un GRAFCET de production normale.

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... (exemple : préchauffage du four).

F3 : <MARCHE DE CLÔTURE>

C'est l'état nécessaire pour certaines machines devant être vidées ou nettoyées 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 fonctionnement 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 tri, comportent des capteurs qui doivent être réglés ou étalonner périodiquement : cet état permet de régler ou d'étalonner.

B - ÉTATS ARRÊTS : FAMILLE A**A1 : <ARRÊT DANS 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 un état transitoire vers A1.

A3 : <ARRÊT DEMANDÉ DANS ÉTAT DÉTERMINÉ>

La machine continue de produire jusqu'à un arrêt en une position autre que la fin du 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 (dégagement, nettoyages...) nécessaires à une remise en route après défaillance.

A6 : <MISE PO DANS ÉTAT INITIAL>

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

A7 : <MISE PO DANS ÉTAT DÉTERMINÉ>

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



C - ÉTATS DE DÉFAILLANCE : FAMILLE D

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 prévues en <PRODUCTION NORMALE>.

3 - MÉTHODE D'UTILISATION DU G.E.M.M.A.

Avec le GEMMA l'étude des modes de marches et d'arrêts est prévue dès la conception et intégrée dans la réalisation. Après établissement du GRAFCET opérationnel de base, on met en œuvre le guide graphique GEMMA pour la sélection des modes de marches et d'arrêts.

A - SÉLECTION DES MODES DE MARCHES ET D'ARRÊTS

Envisager tous les « rectangles-états »

Avec ses « rectangles-états », le guide graphique constitue une « check list » (liste de vérification) des différents types de modes de marches et d'arrêts nécessaires en automatisation industrielle courante.

Si le mode proposé est retenu, il sera précisé en langage littéral de fonctionnement de la machine, dans le « rectangle-état » ; au besoin, plusieurs variantes de ce mode peuvent être distinguées ;

Si le mode proposé n'est pas nécessaire pour la machine, une croix est portée dans le « rectangle- état », pour bien signifier qu'il n'est pas retenu.

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



Rechercher les évolutions d'un état à l'autre

Deux états essentiels, définis dès le début de l'étude, se retrouvent sur toutes les machines :

- l'état A1, dit <état initial>, ou « état repos » de la machine,
- l'état F2, mode de <production normale>, pour lequel la machine a été conçue.

En partant de chacun des deux états essentiels, A1 et F1, on recherche les évolutions vers les autres états :

- on commence par démarrer la machine, c'est-à-dire par passer de A1 à F1, en se posant la question suivante : une <marche de préparation> F2 est-elle nécessaire ?
- on arrête alors la machine, au choix :
 - en fin de cycle → circuit F1 → A2 → A1
 - dans une autre position → circuit F1 → A3 → A4 - on examine ensuite les cas de défaillance, avec <Arrêt d'urgence> D1
 - avec <Production tout de même> D3 F1 →, etc.

B - CONDITIONS D'ÉVOLUTION

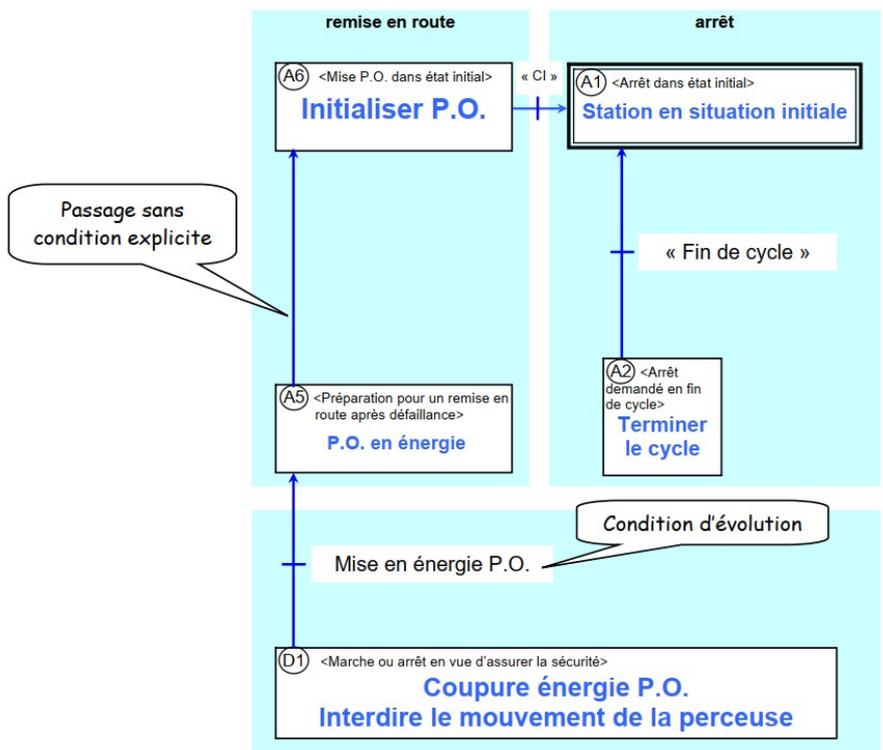
On peut passer d'un état à l'autre de deux manières.

Avec condition d'évolution

La condition d'évolution est portée sur la liaison orientée entre états ; la condition peut être liée à l'action sur un bouton du pupitre de commande, ou à l'action d'un capteur situé sur la machine.

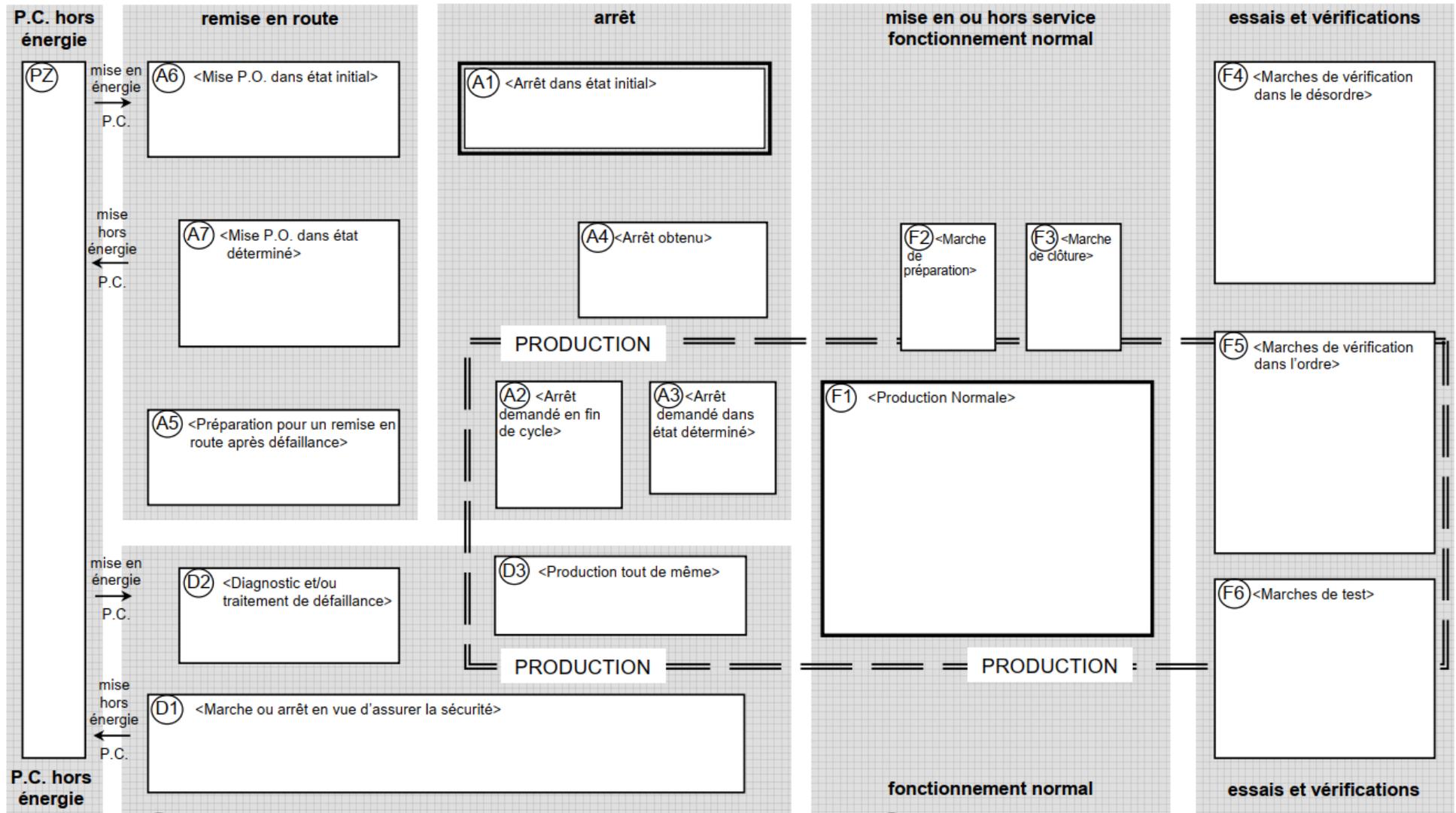
Sans condition explicite

Dans certaines évolutions entre états, l'écriture d'une condition n'apporterait aucune information utile : c'est le cas lorsque celle-ci est évidente, (par exemple pour le passage de A5 à A6).



(A) PROCÉDURES d'ARRÊT et de REMISE en ROUTE

(F) PROCÉDURES de FONCTIONNEMENT



(D) PROCÉDURES en DÉFAILLANCE de la Partie Opérative (P.O.)

(F) PROCÉDURES de FONCTIONNEMENT