

# Le GEMMA

Olivier Company\*

GMP, Semestre 3, année 2016-2017

## 1 Introduction

L'étude faite avec un GEMMA est très importante dans l'élaboration du fonctionnement d'un système automatisé. Elle va permettre de structurer le fonctionnement du système. Si généralement on souhaite que le système automatisé soit en production automatique, il est nécessaire de connaître précisément tous les autres comportements. Ce n'est pas en appuyant sur l'arrêt d'urgence que l'on "découvrira" le comportement du système dans cet état...

Par exemple, un four en fonctionnement automatique aura besoin d'un préchauffage avant de pouvoir fonctionner, une vis extrudeuse d'une machine à injecter le plastique aura besoin d'un préchauffage avant de pouvoir fonctionner, d'une vidange du fourreau avant de s'arrêter. Dans un cas comme dans l'autre, un arrêt d'urgence doit pouvoir être activé à tout instant.

Le GEMMA est un guide graphique structuré qui propose des modes de fonctionnement types. Selon les besoins du système automatisé à étudier on choisit d'utiliser certains modes de fonctionnement. Le guide graphique GEMMA est divisé en "rectangle d'état". Chaque rectangle d'état a une position précise sur le guide graphique. Chaque rectangle d'état est relié à un ou plusieurs autres rectangles d'états par des flèches orientées. Le passage d'un rectangle d'état à un autre s'effectue un peu à la manière du franchissement d'une transition de grafset.

## 2 Concepts fondamentaux

Le GEMMA est :

- un "Guide d'Étude des Modes de Marches et d'Arrêts",
- un langage graphique comportant des rectangles-états,
- une aide pour la mise en oeuvre d'un S.A.P. pour obtenir les fonctions :
  - d'arrêt d'urgence,
  - de remise en route,
  - de réglage,
  - de vérification,
  - etc.

Le GEMMA permet aux concepteurs :

- d'aboutir à une analyse "grafset" complète ainsi qu'à la conception d'un pupitre de commande.
- de choisir les modes de marches et d'arrêts types représentés sur le graphisme par un rectangle état.

## 3 Définition des procédures

### 3.1 Les procédures de fonctionnement (F)

Les procédures de fonctionnement définissent les états de fonctionnement du système qui sont au nombre de 6. Dans ces rectangles d'état, le système peut produire, mais on peut aussi le régler, le tester. C'est dans ces procédures que l'on trouve le rectangle d'état caractérisant la production normale de tout système.

#### F1 <Production normale>

Dans cet état le système produit normalement.

---

\*IUT Nîmes, Département GMP, Université de Montpellier (company@lirmm.fr)

## **F2 <Marche de préparation>**

Cet état permet au système d'atteindre les conditions nécessaires pour pouvoir accéder à la production normale. (Préchauffage du fourreau d'une presse à injecter, mise en place d'une boîte avant remplissage,...).

## **F3 <Marche de clôture>**

Cet état permet au système d'atteindre une certaine position avant un arrêt prolongé. (Avant l'arrêt de la presse à injecter les plastiques thermodurcissables, il est nécessaire de vider le fourreau afin de pouvoir réutiliser la presse).

## **F4 <Marche de vérification dans le désordre>**

Cet état permet la vérification dans le désordre des différents actionneurs du système automatisé sans respecter l'ordre de production normale. Cet état correspond le plus souvent au mode manuel.

## **F5 <Marche de vérification dans l'ordre>**

Cet état permet la vérification dans l'ordre de production normale des différents actionneurs du système automatisé. Cet état permet de faire évoluer le cycle de production normale tâche par tâche. Dans cet état la machine est en production ou hors production.

## **F6 <Marche de test>**

Cet état permet le réglage de différents éléments du système qui nécessitent un réglage. Ces réglages peuvent être effectués en ou hors production.

## **3.2 Les procédures d'arrêts (A)**

Les procédures d'arrêt définissent les états de d'arrêt du système... Ils sont au nombre de 7. Ces rectangles d'état permettent d'amener le système à un arrêt normal ou de préparer le système à une procédure de remise en route.

### **A1 <Arrêt dans l'état initial>**

C'est l'état dans lequel se trouve la machine avant de passer en production normale. Ce rectangle d'état est caractéristique sur un GEMMA car il est matérialisé par un double encadrement. Il correspond un peu à l'état initial d'un grafset.

### **A2 <Arrêt demandé en fin de cycle>**

Cet état permet de conduire le système à un arrêt en fin d'un cycle de production. Le système va continuer de produire et s'arrêter lorsque le cycle de production sera terminé. Cet état est utilisé lorsque l'on souhaite réalimenter en matière première un système.

### **A3 <Arrêt demandé dans un état déterminé>**

Cet état permet de conduire le système à un arrêt différent du précédent. Il permet par exemple d'arrêter le système dans un état permettant une intervention sur un système.

### **A4 <Arrêt obtenu>**

Cet état permet de conduire le système à un arrêt différent de l'arrêt en fin de cycle.

### **A5 <Préparation pour remise en route après défaillance>**

Cet état permet de ramener le système après une défaillance dans une position qui lui permettra de remettre en route le système. Dans cet état l'opérateur intervient en général manuellement pour dégager, nettoyer ou vider le système.

## **A6 <Mise PO dans état initial>**

Cet état permet, en général après une remise en route après défaillance du système de ramener le système manuellement ou automatiquement en position initiale.

## **A7 <Mise PO dans état déterminé>**

Cet état permet d'arrêter le système dans une position autre que la position initiale. Le redémarrage du système ne se fera donc pas de l'état initial.

## **3.3 Les procédures en défaillances (D)**

Les procédures en défaillance définissent les états que devra avoir la partie opérative en cas de défaillance. Ils sont au nombre de 3. Ces rectangles d'état permettent gérer les défaillances du système tel que par exemple l'arrêt d'urgence. Les états de défaillance sont les états de défaillance de la P.O.

### **D1 <Marche ou arrêt en vue d'assurer la sécurité>**

Cet état permet de gérer le système lors d'un arrêt d'urgence. On prévoit dans cet état toutes les mesures visant à protéger le système, cycle de dégagements et précautions pour limiter les conséquences de la défaillance.

### **D2 <Diagnostic et ou traitement de défaillance>**

Cet état permet à la maintenance de diagnostiquer l'origine de la défaillance et d'envisager le traitement approprié qui permettra le redémarrage du système après traitement de la défaillance.

### **D3 <Production tout de même>**

Cet état permet de continuer la production après défaillance du système en cas de nécessité. La production n'est plus forcément automatisée, elle peut être alors accompagnée par un opérateur. On parlera alors de marche dégradée.

## **4 Boucles opérationnelles**

Sur le GEMMA on caractérise plusieurs "boucles". Une boucle est une succession d'états caractérisant le fonctionnement du système. En effet il n'est possible de passer d'un état à un autre que si les conditions d'évolutions sont respectées, mais il est parfois impossible de passer d'un état à un autre sans utiliser un état intermédiaire. Cet état intermédiaire permettra d'atteindre l'état final sans risque pour le système.

### **4.1 Boucle de marche normale**

La boucle A1, F1, A2, A1 est la boucle de marche normale. C'est en suivant cette boucle que le système va pouvoir fonctionner correctement. Cette boucle décrit le fonctionnement normal du système, puis en fin de cycle lors d'un arrêt du cycle de fabrication, le système vient se remettre en position initiale et sera donc prêt pour un prochain cycle ou série de cycles.

### **4.2 Boucle de marche de réglage**

La boucle A1, F4, A6, A1 est la boucle de marche de réglage. Le système quitte l'état A1 (arrêt dans conditions initiales) et passe en F4 (Marches de vérification dans le désordre) ce qui permet à l'opérateur de pouvoir tester les actionneurs, pré-actionneurs, capteurs, etc., du système, dans le désordre. Une fois les vérifications effectuées, le système passe de l'état F4 à l'état A6 (Mise de la P.O. dans l'état initial). Dans cet état le système va atteindre les conditions initiales. Quand les conditions seront atteintes, le système passera de l'état A6 à l'état A1.

### 4.3 Boucle d'arrêt de sécurité

La boucle F1, D1, A5, A6, A1, F1 est la boucle d'arrêt de sécurité. Cette boucle permet de gérer tous les états successifs d'un système automatisé depuis un arrêt d'urgence lors d'une production normale jusqu'à la reprise de la production normale.

Une particularité de la case D1 est intéressante. Sur la flèche de liaison entre l'état F1 et l'état D1 vient se greffer une extrémité de flèche. Cette flèche associée à son commentaire qui signifie que cette case est accessible depuis tous les états du Gemma. Autrement dit quel que soit l'état dans lequel se situe le Gemma, si les conditions nécessaires pour passer dans l'état D1 sont réunies alors le système se mettra en D1.

## 5 Comment compléter le GEMMA

Sur le Gemma, chaque rectangle d'état est caractérisé par son nom et son repère. Le concepteur va dans un premier temps sélectionner les rectangles d'état nécessaires à la description du système automatisé étudié, puis définir les liaisons entre les rectangles d'état. Une brève définition de l'effet attendu sera être utilisée pour décrire le comportement attendu dans chaque rectangle d'état.

### 5.1 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 nécessaire, on complète le "rectangle état" en décrivant brièvement les actions à mener dans ce mode.
- 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.

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.

### 5.2 Les conditions d'évolution

Les conditions d'évolution possibles entre les modes de fonctionnement sont indiquées par les lignes orientées sur le document du GEMMA. Les liaisons orientées qui ont un sens par rapport au fonctionnement souhaité du système doivent être repassées en trait fort.

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.

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.

## 6 Finalité du GEMMA

Une fois que le document du GEMMA est complété, le concepteur peut :

- Réaliser le Grafset de Conduite (GC). Ce grafset doit permettre d'assurer la bonne marche du système automatisé en intégrant les dispositions précisées par le GEMMA lors de l'étude des modes de marche et d'arrêt
- Spécifier le fonctionnement (éventuellement par des grafsets pour chacun des modes de fonctionnement)
- Définir le pupitre de commande. La conception et l'organisation du pupitre de commande découle directement des conditions d'évolution des modes de marche et d'arrêt formalisés par le GEMMA. Le choix et la localisation des organes de dialogue (boutons, voyants, etc.) tiennent compte des spécifications de conduite et de sûreté, des règles de l'art (normes, réglementations) et d'objectifs ergonomiques.

## Exercice

Le système qui est le support de cet exercice est celui du TD sur la hiérarchisation (Malaxeur). Examiner la pertinence de chacun des modes de marche du document GEMMA. Si le mode est pertinent, donner une brève description des actions à mener dans ce mode.