

Le présent fichier PDF **introduction** est un extrait du document

Télémécanique

Les automates programmables TSX série 7

Présentation éditée par la société Télémécanique à Nanterre en septembre-octobre 1984, dans le numéro 149 de la revue Télécontact. Une présentation de 43 pages, en couleur.

Cette présentation est disponible sous le numéro **AC 25808-01** dans l'inventaire de la collection de l'ACONIT, Association pour un conservatoire de l'informatique et de la télématique, Grenoble.

Cette présentation est structurée avec : un rappel d'introduction sur les fonctions des automates, les besoins auxquels veut répondre la nouvelle ligne de produits, la technologie proposée, la description du réseau de communication « Telway », les terminaux et les langages de programmation.

Le présent PDF fournit une copie des pages 1 à 19 qui constituent l'introduction :

- La page de couverture,
- un rappel sur les automatismes,
- un rappel assez développé sur le langage de programmation « Grafcet »,
- un exemple d'utilisation autour d'un équipement de dosage-malaxage, bien développé dans ses instructions Grafcet

Pour utiliser ce document, mentionnez Télémécanique, ainsi que la Base de Données ACONIT n° 25808-01.

Il est rappelé que la loi sur les droits d'auteur n'autorise que les reproductions partielles de documents à titre individuel et pour des motifs de recherche.

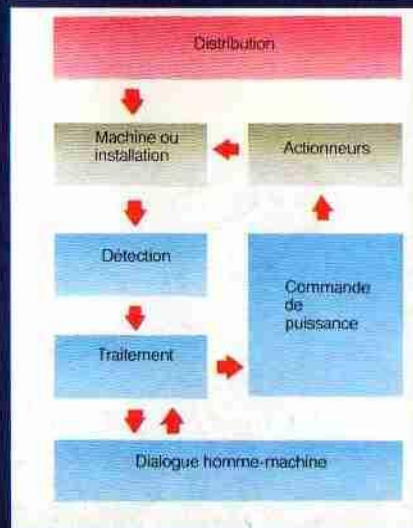
TELECONTACT TELECONTACT



septembre-octobre 1984 - n° 149



Telemecanique



Technologies et mise en œuvre des automatismes industriels

Rappel sur les automatismes page 4

Principales phases de la conception et de la réalisation des automatismes page 5

Analyse fonctionnelle – Le GRAFCET page 6

- Qu'est-ce que le GRAFCET ?
- Principe du GRAFCET
- Symbolisation du GRAFCET

Étude des modes de marches et d'arrêts – Le GEMMA page 8

- Qu'est-ce que le GEMMA ?
- Principe du GEMMA

Les principaux constituants de traitement dans les automatismes page 10

Choix technologique des constituants de traitement – Les TECHNOGUIDES page 12

- Qu'est-ce que les TECHNOGUIDES ?
- Choix d'un TECHNOGUIDE
- Mise en œuvre du TECHNOGUIDE

Exemple d'application page 15
Équipement de dosage-malaxage

Groupe Communication Télémécanique – Rédaction : 50-64, av. François-Arago 92022 Nanterre Cedex FRANCE – Tél. : Paris (1) 784-74-37 – Directeur de la publication : P. Lambert – Dépôt légal n° 27883 – Imp. Maury – Photographies : M. + H., J. Chevalier, B. T., X...

Les automates programmables TSX série 7



Pourquoi une nouvelle gamme ? page 20

Programme et langage page 22

Technologie des automates TSX série 7 page 24

Rappels sur la structure d'un automate

L'automate compact TSX 27-20

L'automate modulaire TSX 47

**Le réseau de communication
TELWAY 7** page 31

Les terminaux page 32

Le terminal TSX T 407

Le terminal TSX T 107 « tournevis de l'électronicien »

Programmation des automates TSX série 7 page 38

Langage à contacts (PL7-2)

GRAFCET (PL7-2)

**Les interfaces modulaires
électro-pneumatiques et pneumo-électriques** page 43

Technologies

et

mise en œuvre

des

automatismes

industriels

La réalisation et l'exploitation des automatismes industriels font appel à divers outils, matériels et logiciels, qui doivent être convenablement choisis et utilisés, en vue de remplir certaines fonctions. Lors de la conception des équipements d'automatisme, plusieurs familles technologiques (relais, logique pneumatique, automates programmables, etc.) peuvent être envisagées et un choix sera fait au moment de la construction du système.

Le développement de ces ensembles, leur conduite et leur maintenance nécessitent en outre la mise en œuvre de méthodes et de moyens qui jouent un rôle essentiel dans la qualité de l'exploitation et la rentabilité des investissements.

Il ne suffit donc pas de connaître les principaux constituants d'automatisme industriels qui peuvent être utilisés pour réaliser ces équipements, mais aussi leurs domaines d'utilisation, comment les sélectionner, de quelle manière les associer et, plus généralement, avoir bien assimilé les problèmes posés par leur mise en œuvre.

Après quelques généralités, nous rappellerons les principales phases de la conception et de la réalisation des automatismes, puis les différents aspects des technologies de commande, des fonctions et des structures seront examinés.

Après avoir cité les constituants de traitement de l'information les plus usités, nous aborderons, en traitant un cas concret, les problèmes concernant le choix des technologies de commande, à travers une nouvelle méthodologie élaborée récemment par l'Agence nationale pour le Développement de la Production Automatisée (A.D.E.P.A.) : les « TECHNOGUIDES ».

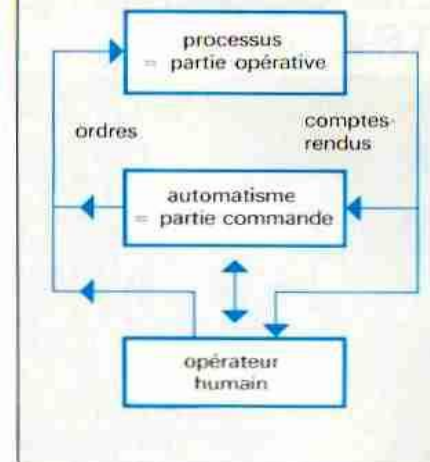
Rappel sur les automatismes

Un automatisme désigne, en général, le dispositif assurant le fonctionnement, avec un minimum d'intervention humaine, d'une machine ou d'une installation de production.

L'ensemble du système automatisé (fig. 1) comprend une partie opérative (la machine) et une partie commande (l'automatisme).

(Voir revue Télé Contact n° 137.)

Fig. 1



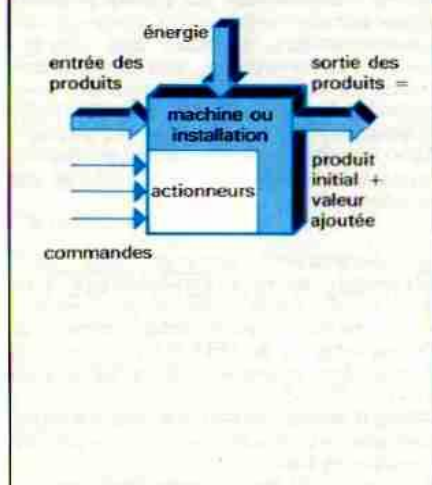
La partie opérative effectue des opérations mécaniques, thermiques, physico-chimiques, etc. sur la nature ou la forme des produits traités par la machine ou par l'installation, et leur fait subir des transformations. Mais ces opérations peuvent correspondre aussi à un déplacement, à un changement de position dans l'espace (systèmes de manutention, ascenseurs, etc.) à des régulations, des assemblages, des montages.

D'une manière générale, la partie opérative apporte aux produits traités par la machine ou l'installation une valeur ajoutée, de nature économique. Elle est en outre caractérisée par une utilisation d'énergie significative contrairement à la partie commande qui n'effectue que du traitement d'information à un faible niveau d'énergie.

Cette énergie est mise en œuvre par des actionneurs (moteurs, vérins, vannes, etc.) commandés par des pré-actionneurs eux-mêmes pilotés par la partie commande.

L'ensemble de la partie opérative peut donc être représentée, sous forme symbolique, par la figure 2.

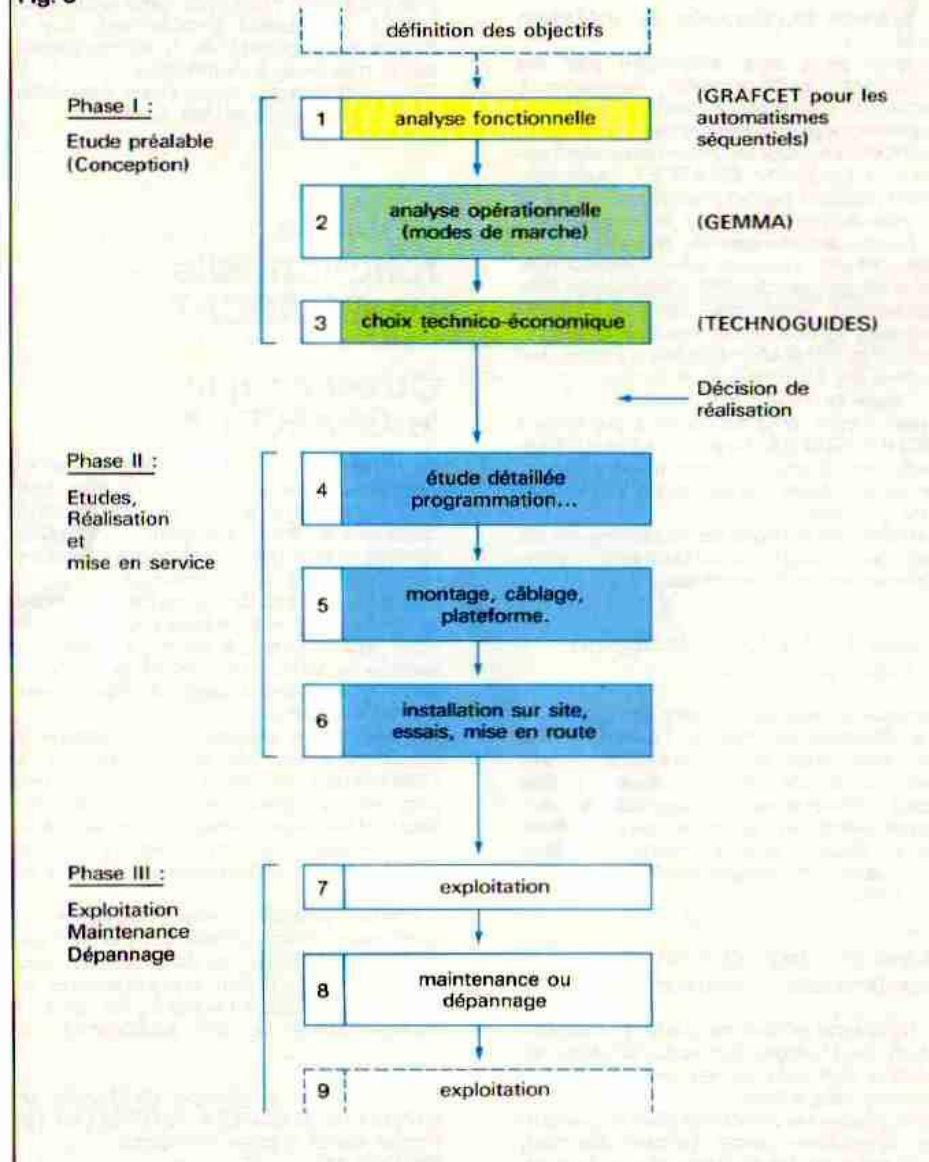
Fig. 2



Principales phases de la conception et de la réalisation des automatismes

L'expérience prouve que le coût d'un automate industriel réalisé à l'unité, ou à quelques exemplaires, comprend environ 40 % de matériel et 60 % de frais d'étude, d'installation, de mise au point, etc. Il est donc important que l'automatisme en maîtrise parfaitement les procédures d'analyse, d'étude, de programmation, d'essais, etc. C'est pourquoi des « Outils-méthodes » ont été élaborés, en vue de faciliter ces travaux et d'analyser ces différentes tâches. Celles-ci peuvent être décomposées (fig. 3) en plusieurs phases, comportant elles-mêmes une succession d'étapes :

Fig. 3



Phase I : étude préalable

- Analyse fonctionnelle du problème posé.

Celle-ci peut être effectuée par les méthodes traditionnelles (langage à contacts, diagramme des temps, logigramme, organigramme) mais gagnera à être réalisée, pour les automatismes logiques, à l'aide du GRAFCET, outil-méthode aujourd'hui normalisé en France et en voie de normalisation internationale.

- Étude des modes de marche.

Cette étude, souvent effectuée de manière empirique dans le passé, peut être aujourd'hui entreprise de manière rationnelle grâce à un nouvel outil-méthode : le GEMMA ou Guide d'Étude des Modes de Marches et d'Arrêts.

- Choix technico-économique.

Celui-ci peut être effectué à partir des TECHNOGUIDES lorsque les spécifications fonctionnelles, opérationnelles et technologiques du système à réaliser sont connues.

Il aboutit à un choix de structures et de matériel, compte tenu des contraintes techniques et financières.

Phase II : étude – réalisation et mise en service

Lorsque la première phase est terminée une décision de réaliser l'automatisme peut être prise et la phase II abordée. Cette seconde phase nécessite des outils directement dépendants des constituants et services des fournisseurs : étude, programmation, édition de dossiers, montage, câblage, mise au point etc.

Phase III : exploitation – maintenance – dépannage

La troisième phase est celle de l'exploitation de l'installation automatisée, en marche normale et en cas d'incident (marche dégradée).

Cette phase ne concerne plus le personnel spécialisé dans l'automatisation, mais celui de fabrication et d'entretien.

Les choix du matériel et des modes d'exploitation effectués dans les phases I et II réagissent directement sur la qualité et la sûreté de fonctionnement de la machine automatisée.

Dans cet article, nous nous contenterons d'étudier la phase I.

Analyse fonctionnelle – Le GRAFCET

Qu'est-ce que le GRAFCET ?

Le GRAFCET* est une méthode de représentation graphique qui décrit les comportements successifs de la partie commande d'un système automatisé (ordres à émettre – actions à effectuer – événements à surveiller).

Cette représentation graphique concise et facile à lire est aisément compréhensible par toute personne en relation avec le système automatisé, du concepteur à l'utilisateur sans oublier l'agent de maintenance.

A partir d'une description sommaire du fonctionnement de la machine ou de l'installation, le GRAFCET permet une approche progressive vers des descriptions détaillées, tenant compte de la technologie, où tous les ordres et informations élémentaires sont pris en compte.

Il impose une démarche formelle éventuellement hiérarchisée qui permet par analyse préalable, de détecter les incohérences et d'éviter les anomalies au cours du fonctionnement. De plus, à chaque stade de son élaboration, ce

* Conçu par le groupe de travail de l'AFCEC et de l'ADEPA, le GRAFCET fait l'objet de la norme française NF C03-190.

diagramme fonctionnel peut être affiné, corrigé ou modifié sans nécessiter la remise en cause des parties déjà étudiées.

Utilisé industriellement en France, le GRAFCET est aussi enseigné dans les lycées techniques et l'enseignement supérieur.

Telemecanique fabrique des composants d'automatisme, tels les séquenceurs modulaires pneumatiques, électriques ou électroniques ainsi que des automates programmables qui peuvent être câblés ou programmés directement à l'aide du GRAFCET réalisé par le concepteur.

Principe du GRAFCET

Pour visualiser le fonctionnement de l'automatisme, le GRAFCET utilise une succession alternée d'ETAPES et de TRANSITIONS.

Chaque étape caractérise une situation partielle et invariable du cycle de fonctionnement.

A chaque étape correspond une ou plusieurs actions à exécuter. Une étape est soit active, soit inactive. Les actions associées à cette étape sont effectuées lorsque celle-ci est active.

Les TRANSITIONS indiquent avec les LIAISONS ORIENTÉES, les possibilités d'évolution entre étapes.

A chaque transition est obligatoirement associée une condition logique pouvant être vraie ou fausse. Cette condition de TRANSITION est appelée RECEPTIVITE. L'évolution d'une étape à une autre ne peut s'effectuer que par le franchissement d'une transition.

- Une transition ne peut être franchie, donc activer l'étape suivante que :

- si elle est validée par l'étape antérieure active,
- et que les conditions de réceptivité soient satisfaites.

L'ensemble des étapes actives définit la situation du GRAFCET et permet de connaître à tout moment :

- les actions à réaliser,
- les événements attendus.

Symbolisation du GRAFCET

Étape

Chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement.

Étape initiale

Représente une étape qui est active au début du fonctionnement. Elle se différencie de l'étape en doublant les côtés du carré.

Actions associées à l'étape

Elles sont décrites littéralement ou symboliquement à l'intérieur d'un ou de plusieurs rectangles reliés par un trait à la partie droite de l'étape.

Transition

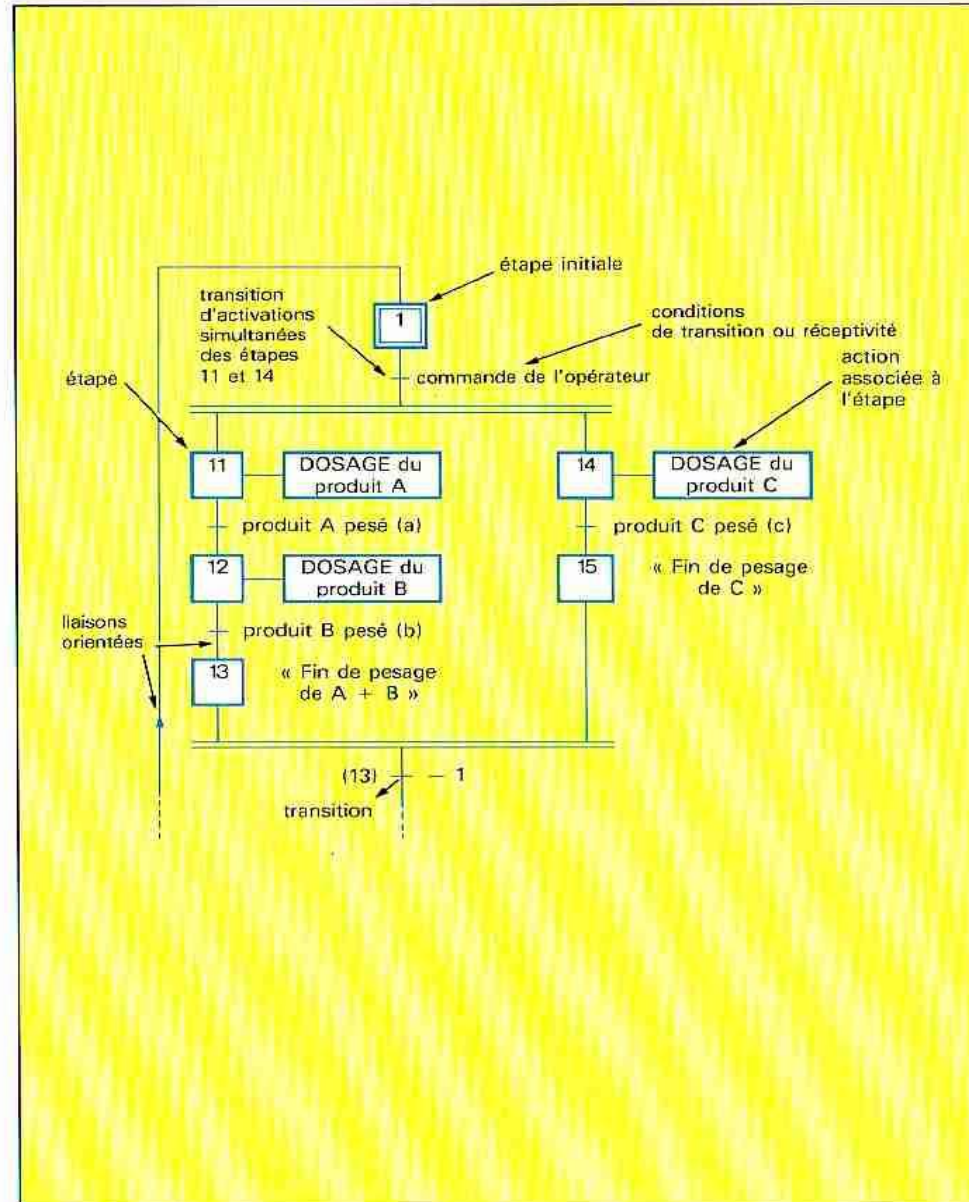
La transition est représentée par une barre.

Réceptivité

Les conditions de réceptivité sont inscrites à droite de la transition.

Liaison orientée

Indique le sens du parcours.



Étude des modes de marches et d'arrêts – Le GEMMA

Qu'est-ce que le GEMMA ?

Le vocabulaire utilisé par les praticiens pour désigner les différents modes de marches et d'arrêts d'un système automatisé est parfois imprécis*, parfois même contradictoire et à l'origine d'incompréhensions dont les conséquences peuvent être dangereuses.

Pour une machine donnée, les modes de marches et d'arrêts doivent être choisis et compris de toutes les personnes chargées d'intervenir au niveau de la conception, de la réalisation, de la mise au point et de la maintenance. Le GEMMA est un guide graphique permettant de sélectionner et de décrire simplement les différents états de marches et d'arrêts, ainsi que les possibilités, pour le système automatisé, d'évoluer d'un état à l'autre. Il permet le recensement et la description des différents états du système, de la mise en route à la production normale (marches de préparation ou de clôture, arrêt sur une situation déterminée ou en fin de cycle, marches de contrôle et de test).

Le GEMMA précise également les procédures à mettre en œuvre après analyse d'une anomalie ou d'un défaut de fonctionnement.

* Quelques termes utilisés, à titre d'exemple : Marche « pas à pas », Marche « coup par coup », Marche « d'intervention », Marche « réglage », Marche « cycle par cycle »... Arrêt « d'urgence », Arrêt « figeage », Arrêt « fin de mouvement », Arrêt « à l'étape »...

Toutes les évolutions d'un mode de fonctionnement à un autre mode sont indiquées en précisant les conditions de passage.

Le GEMMA complète l'analyse fonctionnelle du GRAFCET par une analyse opérationnelle des procédures relatives aux différents modes de marches. Il peut aussi conduire à une restructuration du GRAFCET par l'approfondissement de l'analyse ainsi effectuée.

Principe du GEMMA

Pour utiliser le GEMMA, un certain nombre de règles doit être observé :

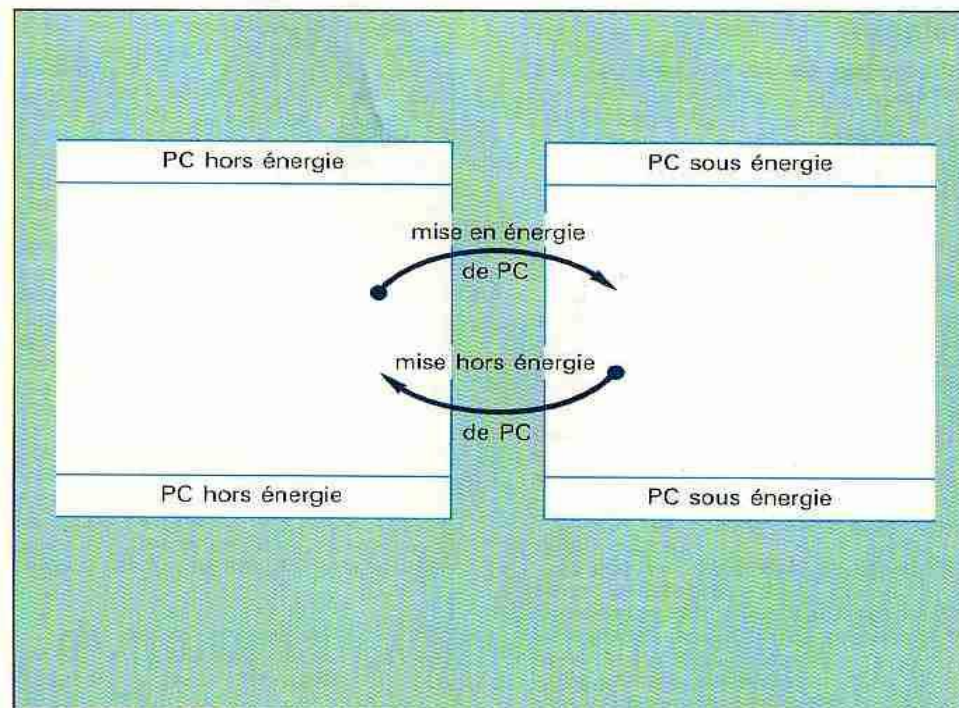
- Le système à automatiser comporte deux parties, la « partie opérative » et « partie commande ».

marches et d'arrêts concernent le système, c'est-à-dire l'ensemble « partie opérative + partie commande », mais tels qu'ils sont vus par la « partie commande ».

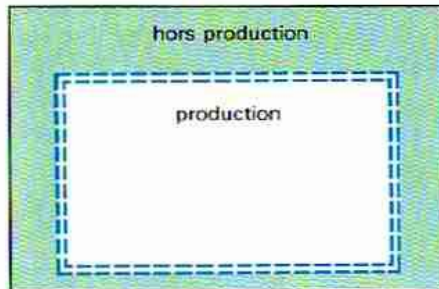
Par conséquent, ceci suppose que la partie commande est en ordre de marche, avec tous ses éléments convenablement alimentés, même si la partie opérative est hors énergie, en défaut ou à l'arrêt.

Le guide pratique GEMMA est donc constitué de deux zones :

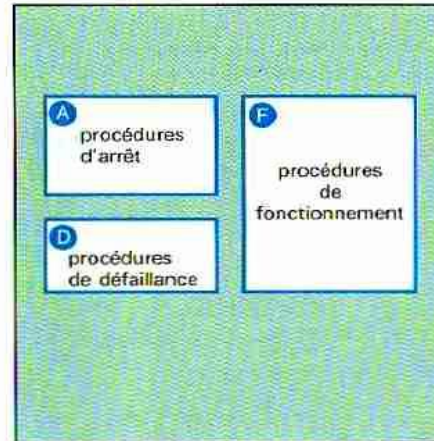
- une zone correspondant à l'état inopérant de la partie commande (PC), elle ne figure que pour la forme ;
- une zone permettant de décrire ce qui se passe lorsque la partie commande (PC) fonctionne normalement, c'est la zone qui couvre la quasi totalité du guide graphique.



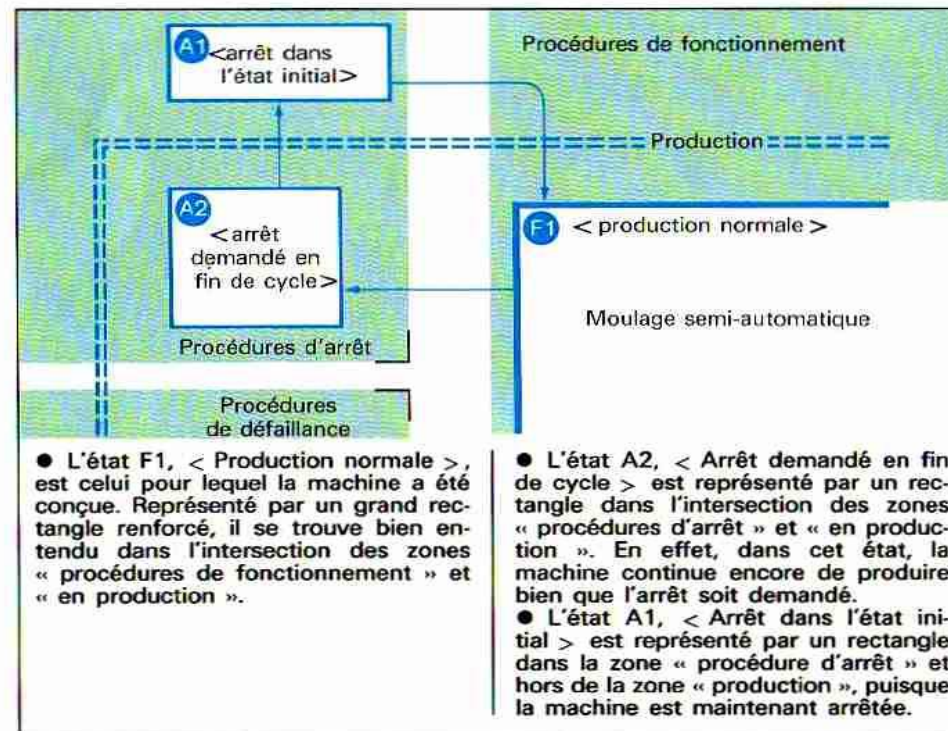
- Toute machine étant conçue pour assurer une production et obtenir une certaine valeur ajoutée :
 - si la valeur ajoutée pour laquelle le système a été conçu est obtenue, le système est « en production »,
 - dans le cas contraire, il sera considéré comme « hors production » d'où deux zones supplémentaires séparées par des traits pointillés.



- Les modes de marches et d'arrêts d'un système automatisé ont été classés en trois grande familles :
 - Famille F
Elle groupe tous les modes ou états qui sont indispensables à l'obtention de la valeur ajoutée y compris les modes préparatoires à la production aux réglages ou aux tests. Ces modes sont regroupés dans le guide graphique dans une zone « F » « procédures de Fonctionnement ».
 - Famille A
Sont classés dans cette famille tous les modes conduisant à (ou traduisant) un état d'arrêt du système pour des raisons extérieures. Ils sont regroupés dans une zone « A » – « procédures d'Arrêts » (voir guide graphique page 10).
 - Famille D
Cette famille rassemble tous les modes conduisant à (ou traduisant) un état d'arrêt du système pour des raisons intérieures au système, autrement dit à cause des défaillances de la partie opérative. Ces modes sont représentés dans une zone « D » – « procédures en Défaillance » (voir guide graphique page 10).



- Sur le guide graphique, chaque mode de marche ou d'arrêt désiré peut être décrit dans l'un des « rectangles-états » prévus à cette fin. La position d'un rectangle-état sur le guide graphique définit :
 - son appartenance à l'une des trois familles, procédure de fonctionnement, d'arrêt ou de défaillance,
 - le fait qu'il soit « en » ou « hors production ».
 Le rectangle-état porte :
 - une désignation de marche ou d'arrêt utilisant un vocabulaire dont chaque terme est défini d'une façon précise et ne pouvant prêter à confusion,
 - des précisions concernant des modes de marches ou d'arrêts spécifiques à la machine étudiée (exemple : moulage semi-automatique).



- L'état F1, « < Production normale > », est celui pour lequel la machine a été conçue. Représenté par un grand rectangle renforcé, il se trouve bien entendu dans l'intersection des zones « procédures de fonctionnement » et « en production ».

- L'état A2, « < Arrêt demandé en fin de cycle > » est représenté par un rectangle dans l'intersection des zones « procédures d'arrêt » et « en production ». En effet, dans cet état, la machine continue encore de produire bien que l'arrêt soit demandé.
- L'état A1, « < Arrêt dans l'état initial > » est représenté par un rectangle dans la zone « procédure d'arrêt » et hors de la zone « production », puisque la machine est maintenant arrêtée.



En général, pour les systèmes d'automatismes unitaires ou semblables, le choix technologique consiste essentiellement à choisir entre différents constituants :

- tout d'abord, leur famille technologique (relais, automate programmable, logique pneumatique),
- ensuite, entre les fournisseurs potentiels du constituant retenu.

Les principaux constituants de traitement dans les automatismes

Famille technologique de base	Produit Universel	Produit Spécifique	Domaines d'application
Electromécanique (logique câblée)	Relais		Quasi totalité des équipements d'automatismes, applications de faible complexité. Fonctions d'interfaces pour les équipements plus complexes.
	Contacteurs auxiliaires		Équipements d'automatismes simples. Interfaces de puissance (commande de moteurs de petite puissance tout en assurant les fonctions logiques de ces équipements).
Électronique (logique câblée)	Blocs ou cartes	Cartes	Remplacée par la logique programmée dans la majorité des cas, la logique câblée est utilisée dans les automatismes : - de faible complexité à cadence de fonctionnement rapide (temps de réponse trop long ou usure trop rapide des composants électromécaniques), - ou la réduction de l'encombrement est un critère important, - séquentiels simples avec peu d'entrées-sorties, associés à quelques fonctions de calcul arithmétique : addition, soustraction, comptage..., - mixtes comportant des traitements séquentiels ou numériques simples. Le choix entre éléments universels, blocs ou cartes, et spécifiques dépend naturellement du nombre d'équipements à réaliser.
Électronique (logique programmée)	Automates programmables		Bien adaptés à l'environnement industriel, leur domaine d'application s'élargit à la fois vers le haut pour la gestion de production, la surveillance et l'optimisation et, vers le bas en remplacement d'équipements électromécaniques.
	Cartes micro-ordinateur		Solution pouvant être intéressante lorsque le nombre d'équipements identiques à réaliser est important. Ces cartes permettent aussi l'élaboration d'automatismes dans lesquels le dialogue opérateur est important. Nécessite la présence d'un personnel très qualifié en micro-informatique et de ce fait est réservé aux concepteurs d'automatismes de très grande compétence.
	Mini ordinateur industriel		Réservé avant tout aux applications proches de la gestion, nécessitant le traitement de gros volumes de programmes ou de données, ainsi que l'utilisation de périphériques de caractère informatique : disques, imprimantes rapides, etc. Utilisé dans des ensembles très automatisés, par exemple dans ceux présentant une structure hiérarchisée, l'ordinateur jouant alors un rôle de supervision et de surveillance.
		Microsystème	Économiquement envisageable dans le cas de séries très importantes (plusieurs centaines). Suivant le nombre, différentes formules sont possibles. En cas de grandes séries (plusieurs milliers), ces systèmes peuvent être en majeure partie intégrés dans un circuit LSI spécifique, réalisé à la demande par des spécialistes.
Pneumatique	Logique à clapets		Équipements de machines dans lesquelles les actionneurs sont en majorité pneumatiques. Homogénéité des solutions réalisées (automatismes « tout pneumatique ») grâce à la diversité des composants disponibles : capteurs pneumatiques, séquenceurs et distributeurs modulaires, régulateurs, bloqueurs pneumatiques, témoins de pression, etc. Technologie particulièrement bien adaptée aux atmosphères explosibles. Deux conditions doivent cependant être satisfaites pour que cette logique soit utilisable : - liaisons inférieures à une dizaine de mètres, - fonctions nécessaires à l'automatisme ne comportant pas de calculs, comptage excepté.

Choix technologique des constituants de traitement – Les TECHNOGUIDES

Dans les systèmes automatisés, la partie opérative est généralement bien optimisée car les concepteurs de machines de production connaissent bien les performances des différents actionneurs, tels que les moteurs électriques, les vérins pneumatiques ou hydrauliques, etc. Ils les utilisent donc en connaissance de cause.

Il n'en est pas de même pour la partie commande dont les choix techniques restent à optimiser, car d'une entreprise à l'autre, les choix sont différents. Les technologies de commande évoluent rapidement et les concepteurs ne les connaissent pas toutes. Ce qui les conduit à utiliser la technologie la mieux connue et la mieux maîtrisée et à l'appliquer, même si elle est mal adaptée, à toutes les machines qu'ils réalisent.

Les TECHNOGUIDES se situent au stade de la conception, en aval des analyses fonctionnelles du GRAFCET et du GEMMA. Ils offrent une information complète sur toutes les options possibles, à partir de critères techniques qui conduisent à une approche raisonnée du choix de la technologie de commande la mieux adaptée.

Qu'est-ce que les TECHNOGUIDES ?

Un TECHNOGUIDE est un document destiné à aider le concepteur d'un système automatisé à choisir la technologie qui convient le mieux pour réaliser la totalité de la partie commande. Il facilite non seulement le choix de l'organe de traitement, mais éventuellement celui des capteurs, des dispositifs

de commande, de dialogue, etc... En outre, il tient compte des critères économiques, ce qui permet de définir le coût global, la rentabilité et la durée de l'amortissement de l'installation.

Le TECHNOGUIDE concerne toutes les personnes susceptibles d'intervenir sur les systèmes automatisés, le concepteur, l'installateur, les régulateurs, les agents d'entretien, les dépanneurs, etc. La diversité des situations à résoudre lors de la conception et de la réalisation d'un système automatisé, ainsi que le nombre de technologies susceptibles d'être employées sont telles que l'utilisation d'un TECHNOGUIDE unique correspondant à tous les cas serait malaisée.

La mise en œuvre de cinq critères de sélection :

- nombre d'équipements à réaliser,
 - ambiance,
 - nature des signaux d'entrée-sortie,
 - fonction prédominante,
 - type des actionneurs majoritaires,
- a permis de définir 8 familles de parties opératives (machines ou installations), donc de créer 8 TECHNOGUIDES (page 13).

Choix d'un TECHNOGUIDE

Pour chaque application concernée, l'utilisateur sélectionne le TECHNOGUIDE qui convient, à partir des critères exprimés dans le tableau page 13. Chacun des TECHNOGUIDES concerne une famille de machines ou un type de situations typiques, rencontrées en production automatisée.

Le choix du TECHNOGUIDE s'effectue aisément.

● Les TECHNOGUIDES A, B et C correspondent aux machines de production les plus courantes : elles sont réalisées unitairement, travaillent en ambiance non explosible, ne mettent en œuvre que des signaux de commande « tout ou rien », et ne comportent pas de traitement numérique. Nombreuses

et souvent assez simples, ces machines se distinguent pratiquement par la technologie des actionneurs dominants qui sont :

– soit pneumatiques – TECHNOGUIDE A,

– soit hydrauliques – TECHNOGUIDE B,

– soit électriques – TECHNOGUIDE C.

● Toujours pour les machines réalisées unitairement, en ambiance non explosible, les TECHNOGUIDES D, E et F concernent plus particulièrement des machines complexes qui, en plus des simples fonctions logiques des machines précédentes, comportent des signaux numériques et/ou analogiques. Elles se distinguent par leur fonction prédominante ; celles-ci sont les suivantes :

– Traitement logique, calcul et traitement numérique – TECHNOGUIDE D.

– Commande d'axe – TECHNOGUIDE E.

– Régulation – TECHNOGUIDE F.

– Si l'équipement est situé en ambiance explosible (mines, pétrole, chimie, gaz, peintures, etc.), les technologies qu'il est possible de mettre en œuvre sont particulières, le TECHNOGUIDE G permet de choisir entre elles.

– Lorsque les machines sont fabriquées en série, elles répondent à des critères différents au niveau de leur fabrication et de leur exploitation : utilisation de cartes électroniques spécifiques, dépannage facilité par un manuel, etc... Le TECHNOGUIDE H doit être utilisé dans ce cas.

Sélection du TECHNOGUIDE

Série d'EQUIPEMENTS réalisés :

AMBIANCE :

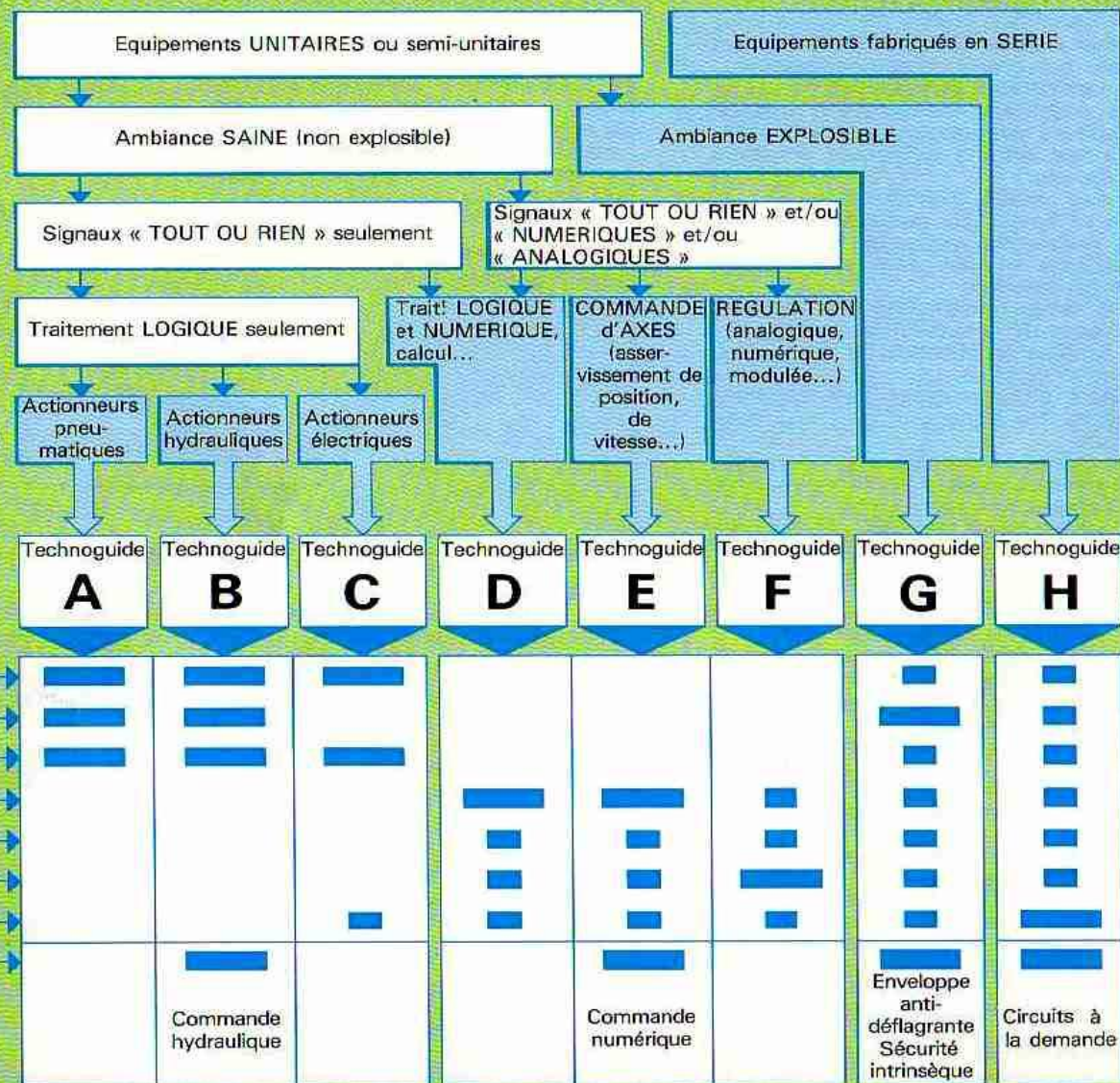
SIGNAUX d'entrée-sortie :

FONCTION prédominante :

ACTIONNEURS majoritaires :

TECHNOGUIDES
TECHNOLOGIES DE COMMANDE

Commande électrique à contacts
Commande pneumatique
Automates programmables sans traitement numérique
Automates programmables avec traitement numérique
Micro et mini-ordinateurs Industriels
Constituants de régulation
Cartes électroniques standards et spécifiques
Technologies à domaine d'application spécifique



■ technologies préférentielles

■ technologies exceptionnelles

(Document ADEPA)

Mise en œuvre du TECHNOGUIDE

Dans chaque TECHNOGUIDE figurent deux types de critères de choix :

- Les critères de faisabilité :
Ce sont ceux qui éliminent une ou plusieurs technologies pour des raisons d'incompatibilité physique, fonctionnelle, etc.

- Les critères d'optimisation :
Ce sont ceux qui permettent de faire le meilleur choix entre les technologies restantes en minimisant le coût global de l'installation.

Ces divers critères peuvent être regroupés de la manière suivante :

- Critères fonctionnels et technologiques :

nature et organisation des fonctions, nature des signaux et de l'environnement, hiérarchisation de la « partie commande », etc.

- Critères opérationnels :
comportement en cas de coupure d'alimentation, encombrement, mode de raccordement; sécurité, etc.

Utilisation des critères

Deux méthodes différentes suivant la complexité de l'application permettent de choisir parmi les critères retenus.

- Les arbres de décision :

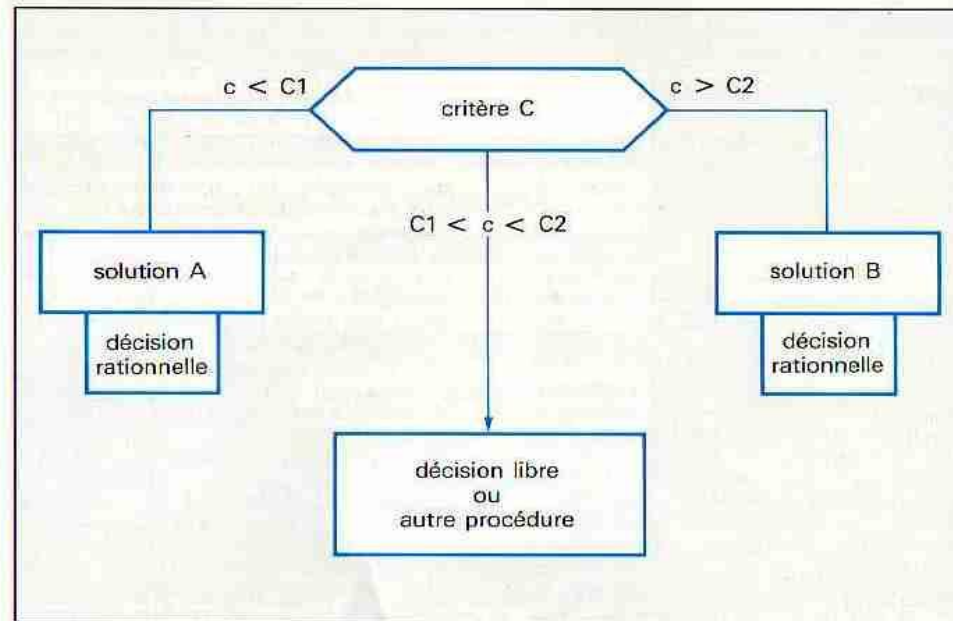
Ce procédé permet de limiter le coût et la durée du choix à des niveaux compatibles avec le coût de l'équipement et le temps disponible pour l'étude.

Un arbre de décision correspond à une procédure graphique :

- qui ne met en œuvre qu'un nombre limité de critères sélectionnés,

- qui permet le choix parmi une sélection limitée de technologies adaptées.

Entre deux seuils extrêmes l'un concernant par exemple une commande pneumatique (solution A) et l'autre un automate programmable (solution B), l'automaticien peut choisir l'une ou l'autre de ces technologies ou recourir à une autre procédure.



- Les tableaux d'évaluation :

Cette méthode consiste à évaluer les différentes solutions technologiques possible suivant huit familles de critères.

Les cinq premières familles (adaptation « partie opérative », mise en œuvre et évolution, dialogue d'exploitation, maintenance, liaisons avec d'autres « partie commande ») correspondent au découpage fonctionnel introduit. Les trois autres familles de critères concernent les caractéristiques générales du matériel, les coûts, les délais et les appréciations sur les fournisseurs. Ce procédé peut, selon les besoins, s'appliquer à deux niveaux :

- niveau 1 : approche générale.

Consiste à attribuer à chaque rubrique une note d'adéquation, éventuellement pondérée, ce qui permet d'aboutir pour chaque solution à une note globale.

- niveau 2 : approche détaillée.

Chaque famille de critères est analysée en détail à partir d'une liste indicative

et non exhaustive, de critères proposés dans les pages du TECHNOGUIDE.

Cette seconde méthode permet d'obtenir des résultats plus précis que la précédente (voir fascicule méthodologie TECHNOGUIDES).

Bibliographie

Documents disponibles à l'ADEPA *

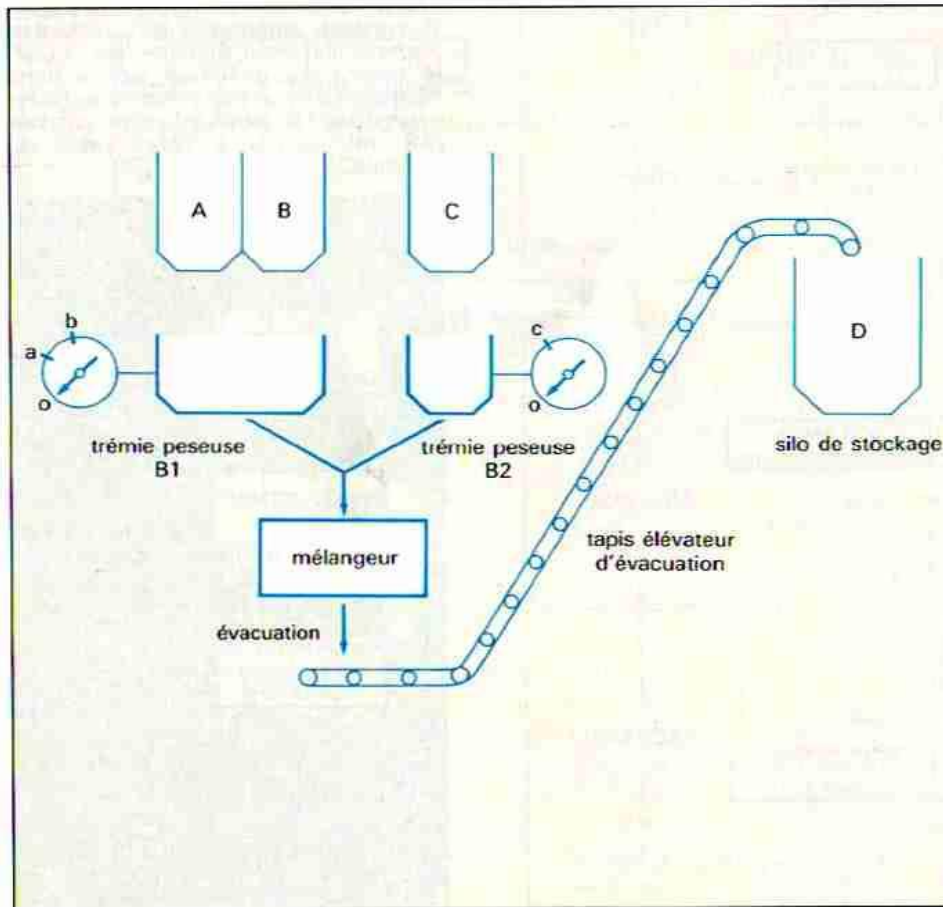
- Le GRAFCET
- Le GEMMA
- Choisir une technologie d'automatisme
- Méthodologie TECHNOGUIDES
- TECHNOGUIDES A et D
- Autres TECHNOGUIDES (en préparation).

* ADEPA : Agence nationale pour le Développement de la Production Automatisée, 17, rue Périer, BP 54, 92123 Montrouge Cedex (1) 657.12.70.

Exemple d'application

Équipement de dosage-malaxage

Spécifications fonctionnelles générales



Un produit D est constitué de trois composants A, B et C.

– Le dosage des composants A et B s'effectue cumulativement par la même trémie peseuse B1.

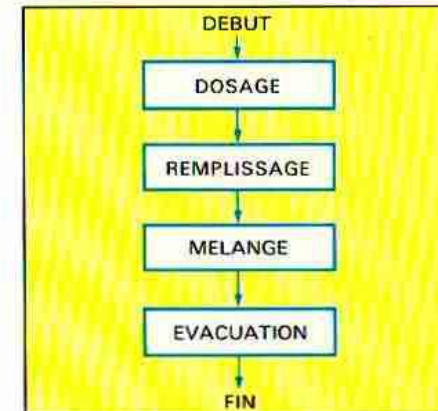
– Le dosage du composant C est effectué à part par la trémie peseuse B2.

Afin d'obtenir un produit homogène, les trois composants, après dosage, sont mélangés pendant un temps fixé.

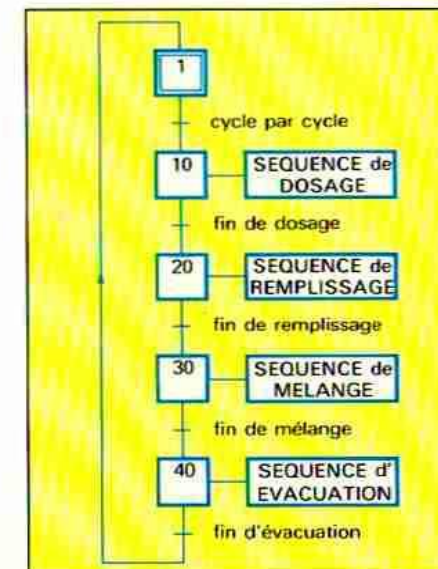
Le mélange D obtenu est ensuite évacué vers un silo de stockage.

Analyse fonctionnelle (voir page 6)

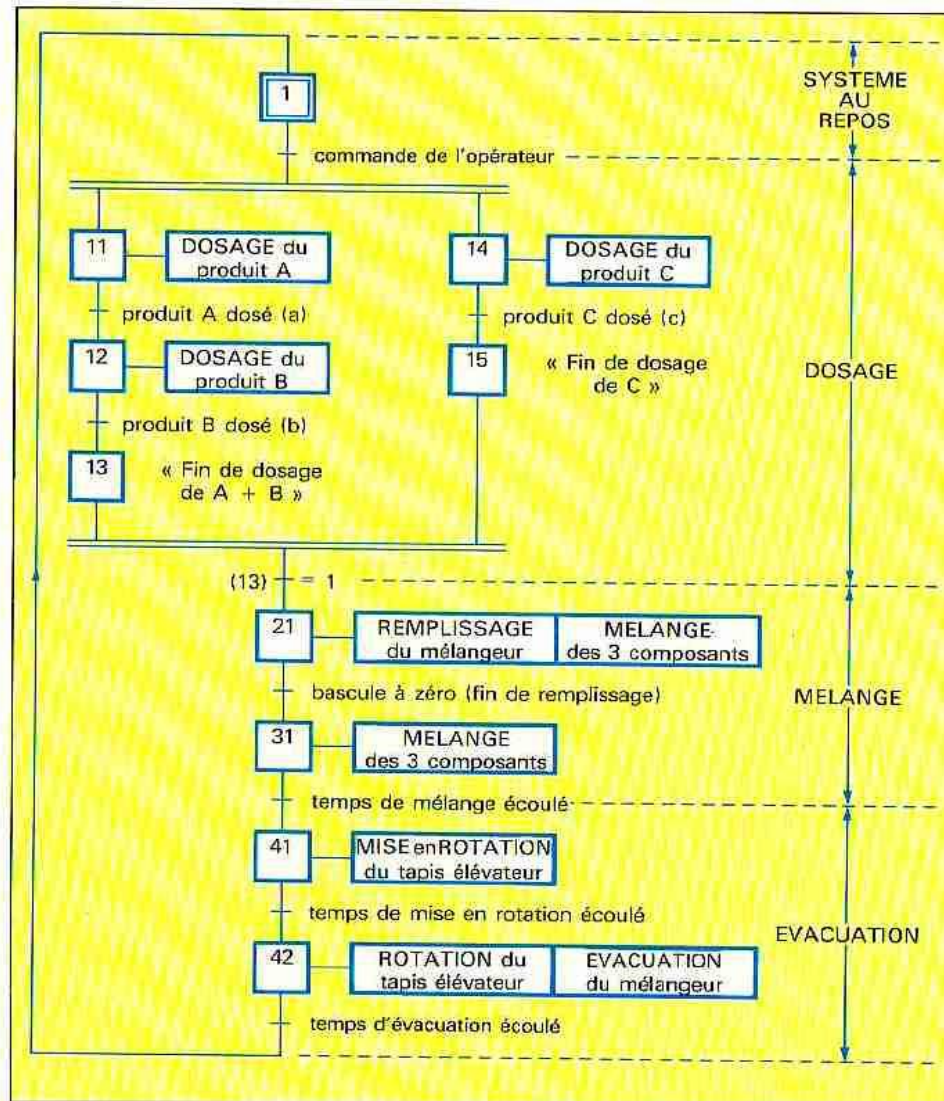
Le produit D est obtenu par les quatre opérations suivantes qui doivent s'exécuter successivement.



Ce qui se traduit par le GRAFCET général de haut niveau.

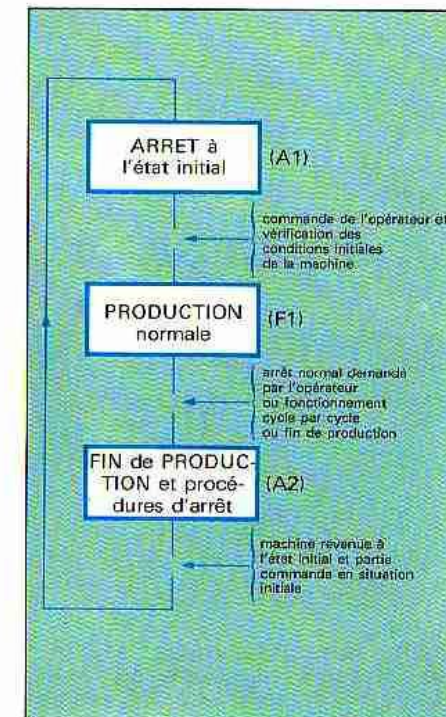


Afin de réduire le temps de l'opération de pesage, le dosage des composants A + B et celui du composant C s'effectueront en même temps.
D'où le GRAFCET descriptif suivant :

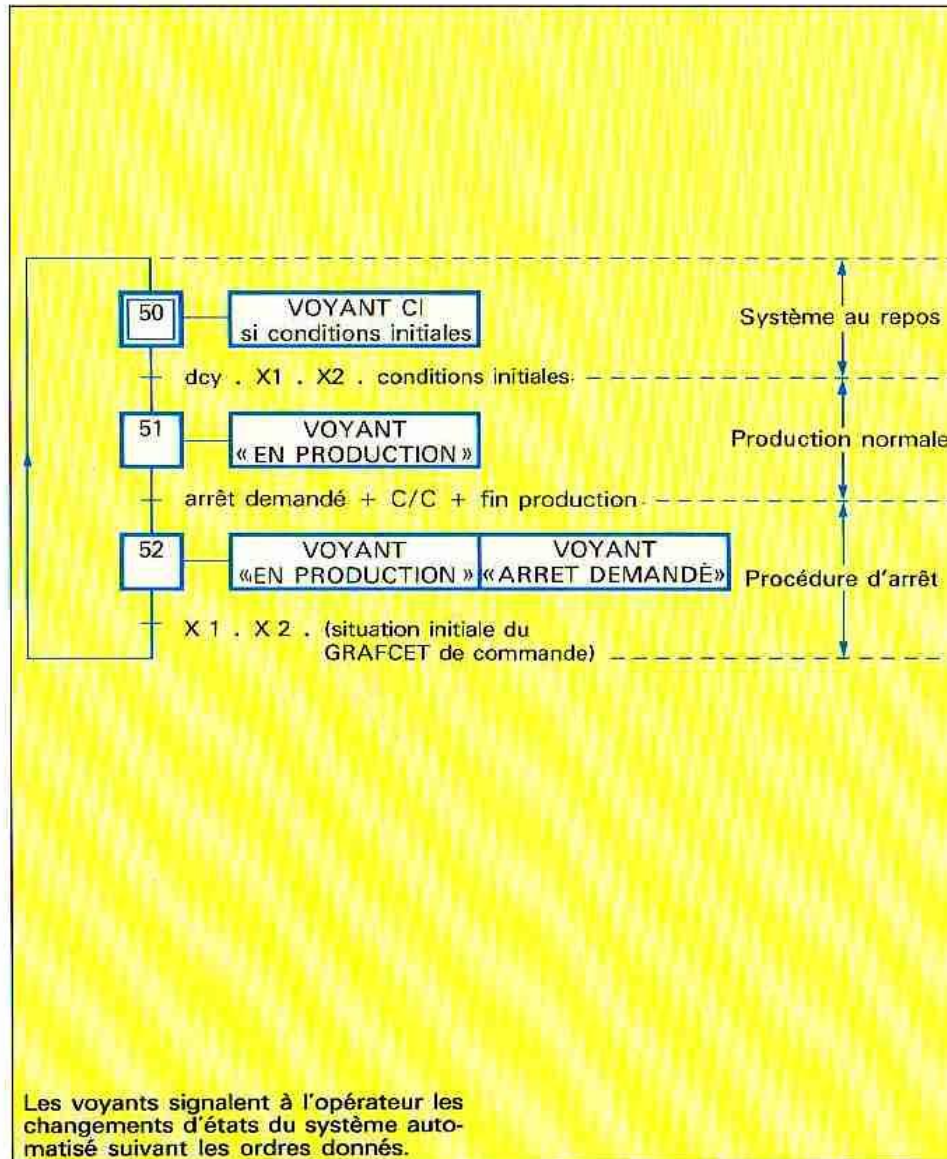


Analyse opérationnelle de « Arrêt-production normale »

En se reportant au GEMMA (voir pages 8, 9 et 10) l'automatisme étant au repos et la partie opérative à l'état initial (A1), une demande de l'opérateur fera passer le système automatisé en production normale (F1). Pour toute demande d'arrêt normal de l'opérateur, lors du fonctionnement cycle par cycle ou en fin de production, la production se termine (A2) et s'arrête à l'état initial du système.



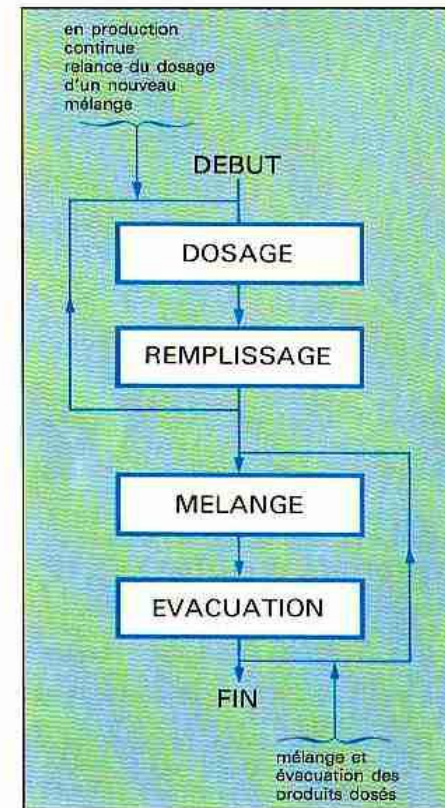
Ce qui peut se traduire par le GRAFCET suivant :



Analyse opérationnelle de la « production normale »

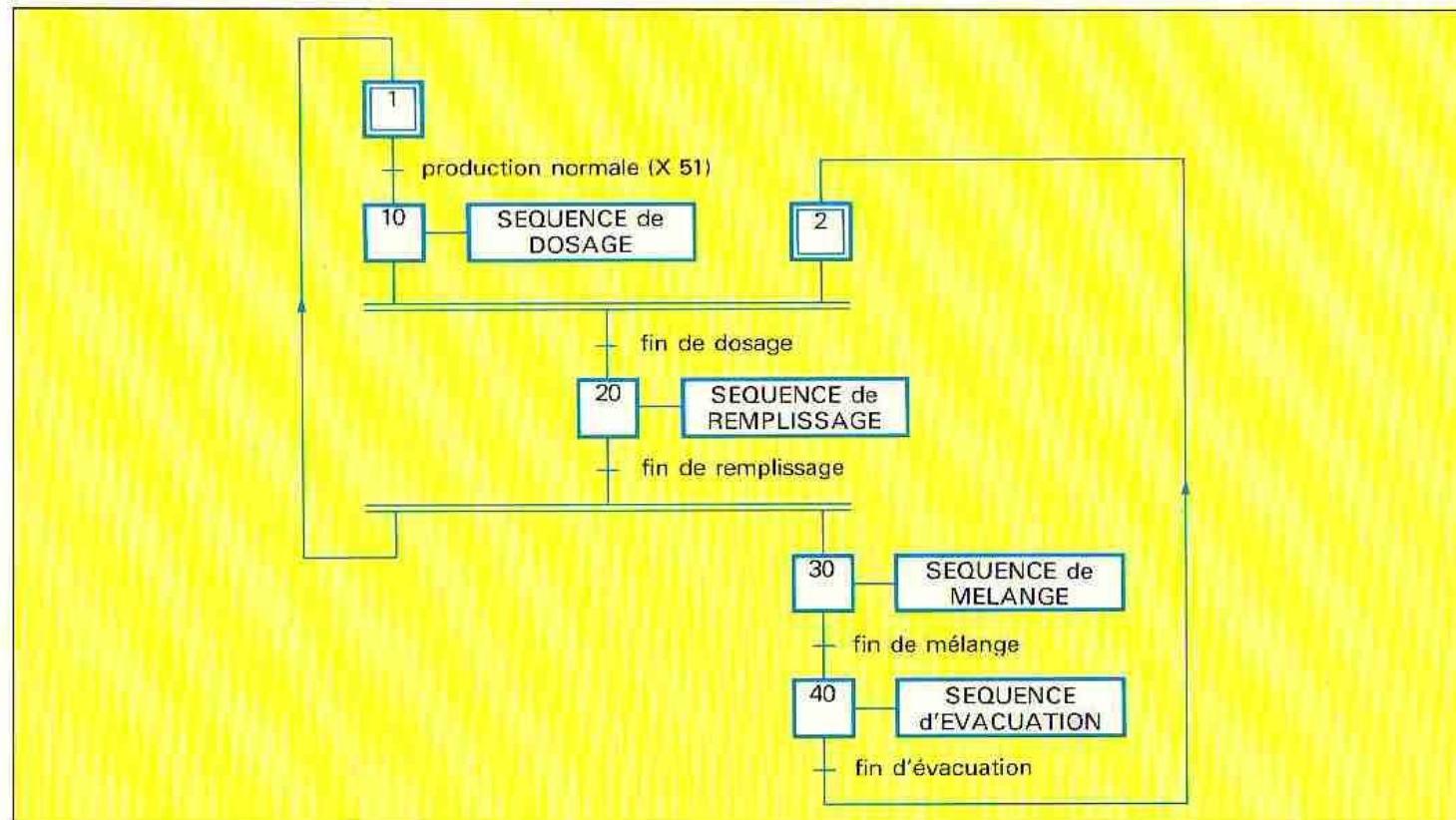
En fonctionnement cycle par cycle, le système passe directement de l'arrêt à la fin de production puisque le mélange à obtenir est unique : le système revient au repos au bout du cycle.

En production continue et afin d'optimiser la durée du cycle, le pesage correspondant à un nouveau mélange s'effectuera pendant le mélange et l'évacuation du mélange en cours.



Compte tenu de cette nouvelle analyse opérationnelle et pour répondre à ces nouveaux impératifs, le GRAFCET de

haut niveau de la page 15, en tenant compte des modes de marche spécifiés pages 16 et 17, devient :



Analyse opérationnelle des arrêts contrôle en cours de production (voir pages 9 et 10)

Des arrêts accessibles uniquement par un régulateur peuvent être prévus :

- a) au poste de pesage, pour permettre le contrôle et le réglage du dosage
- arrêt manuel de l'extraction des produits,

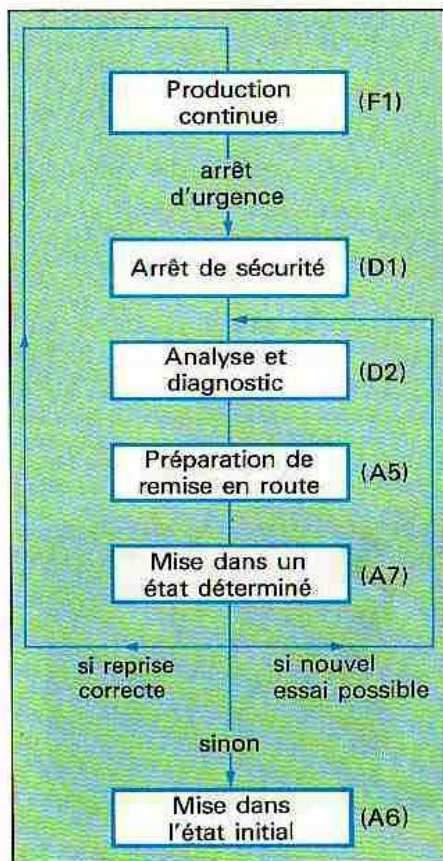
- blocage après pesage ;
- b) au poste de mélange
- arrêt en cours de mélange pour contrôle d'homogénéité, soit en arrêtant le bras ou le dispositif qui assure le mélange, soit en provoquant l'arrêt du mélangeur. Mais dans ce dernier cas, il faut s'assurer que le mélangeur peut redémarrer en charge,
- arrêt après mélange pour contrôle ;
- c) au poste d'évacuation
- arrêt de la vidange (doit stopper la mesure du temps de vidange),

- pas d'arrêt possible du tapis élévateur en charge ou, si cela est nécessaire prévoir une séquence d'arrêt spécifique ;

- Séquence d'arrêt,
 - arrêt de la vidange,
 - attente du temps d'évacuation,
 - arrêt du tapis élévateur ;
- Séquence de reprise
 - mise en route du tapis élévateur,
 - attente du temps de mise en route,
 - ouverture du système de vidange.

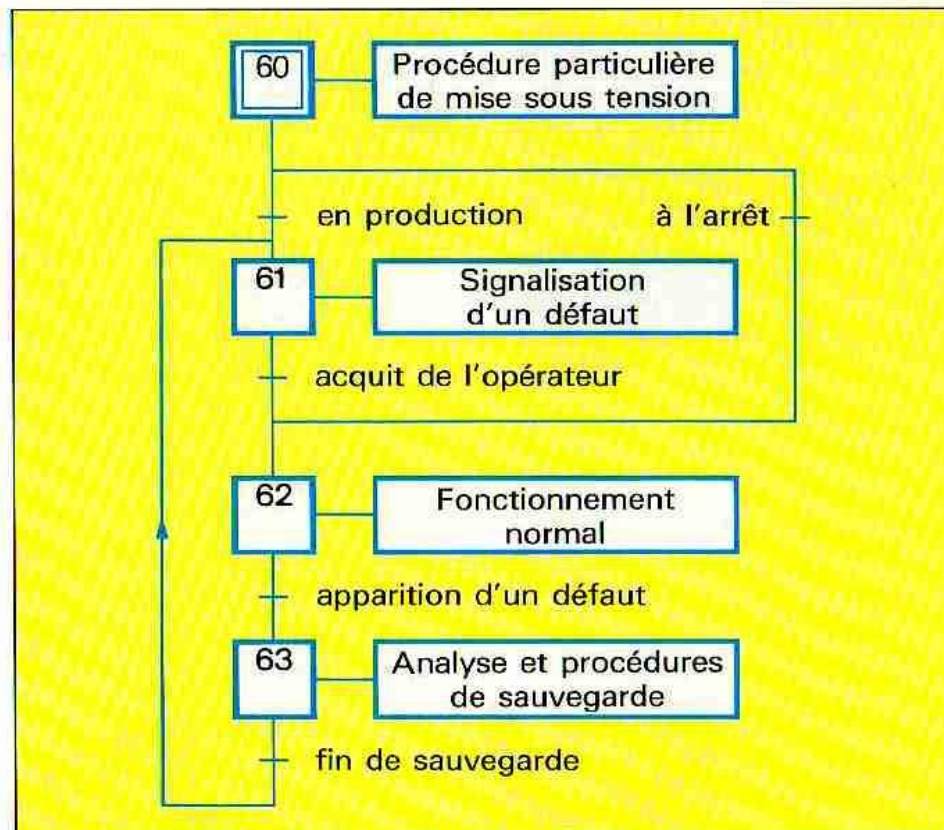
Arrêts d'urgence

L'arrêt d'urgence arrête tous les mouvements en cours. Après analyse, il apparaît que si le tapis élévateur était arrêté en charge, une procédure particulière devrait être effectuée pour le remettre en rotation.



Traitement général des défauts

L'analyse de cette séquence peut par exemple être représentée par le GRAFCET suivant :



Prise en compte des critères de choix technologique

(voir page 13)

L'automatisme envisagé :

- est du type semi-unitaire,
 - se trouve dans une ambiance saine,
 - utilise des signaux « tout ou rien »,
 - traite seulement de la logique à l'exclusion de signaux numériques,
 - est mû par des actionneurs de type électrique (moteurs-électro-vannes).
- En conséquence, il peut être réalisé

dans l'une ou l'autre des technologies suivantes :

- commande électrique à contacts,
- automate programmable sans traitement numérique.

Le TECHNOGUIDE C permet au concepteur de l'automatisme de choisir en toute connaissance de cause, et dans un contexte technico-économique global, la solution la plus appropriée à l'automatisation de cette machine. Si toutefois, un traitement numérique même restreint est envisagé ultérieurement (calcul de consignes, cumul de masses par exemple), l'automaticien aura avantage à choisir un automate programmable.