

*Lycée Technologique du Rempart
Marseille*

VERSION AUTOMATE TSX 37

*Dossier
Technique et
Pédagogique de
Paletticc*

EDITION DU 19/03/97

*André Cortial
Charles Devedjian
Christian Quequen
Jean-Charles Hedan*



DOSSIER TECHNIQUE

PALETTICC

MISE EN SITUATION

**FONCTION ET CARACTERISTIQUES DU
PALETTICC**

PERSPECTIVE DU PALETTICC

GRAFCET DE COORDINATION DES TACHES

GRAFCET DE PRODUCTION NORMALE

GEMMA

GRAFCET DE SECURITE ET DE CONDUITE

LISTE DES ENTREES

LISTE DES SORTIES

MANUEL DE CONDUITE



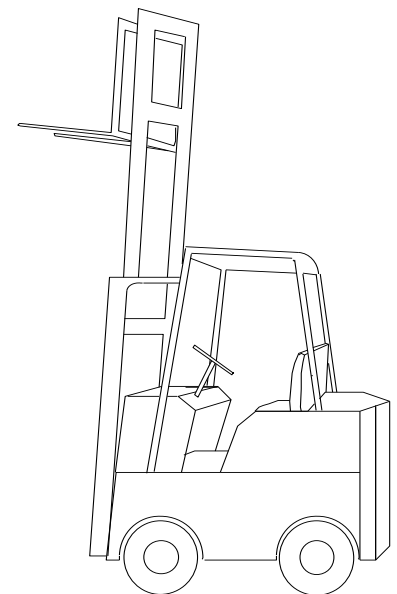
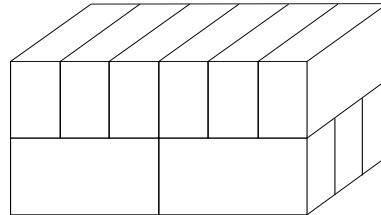
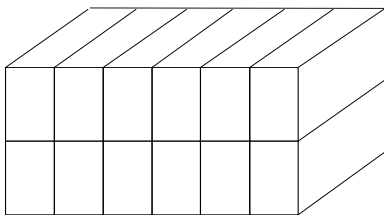
MISE EN SITUATION

Vous êtes certainement un jour allé faire des courses dans un grand supermarché. Aussi avez vous dû remarquer, dans certains rayons, que des produits étaient empilés de façon à former un parallélépipède posé sur un socle en bois. Vous avez même peut-être aperçu un engin transportant ces blocs pour les amener dans le rayon. Ce procédé de rangement pour le transport est très répandu. Le socle en bois s'appelle une palette. Il n'y a pas que dans l'industrie alimentaire que l'on utilise ce procédé de conditionnement pour le transport, mais dans tous les secteurs industriels. Quelques exemples de produits conditionnés en palette :

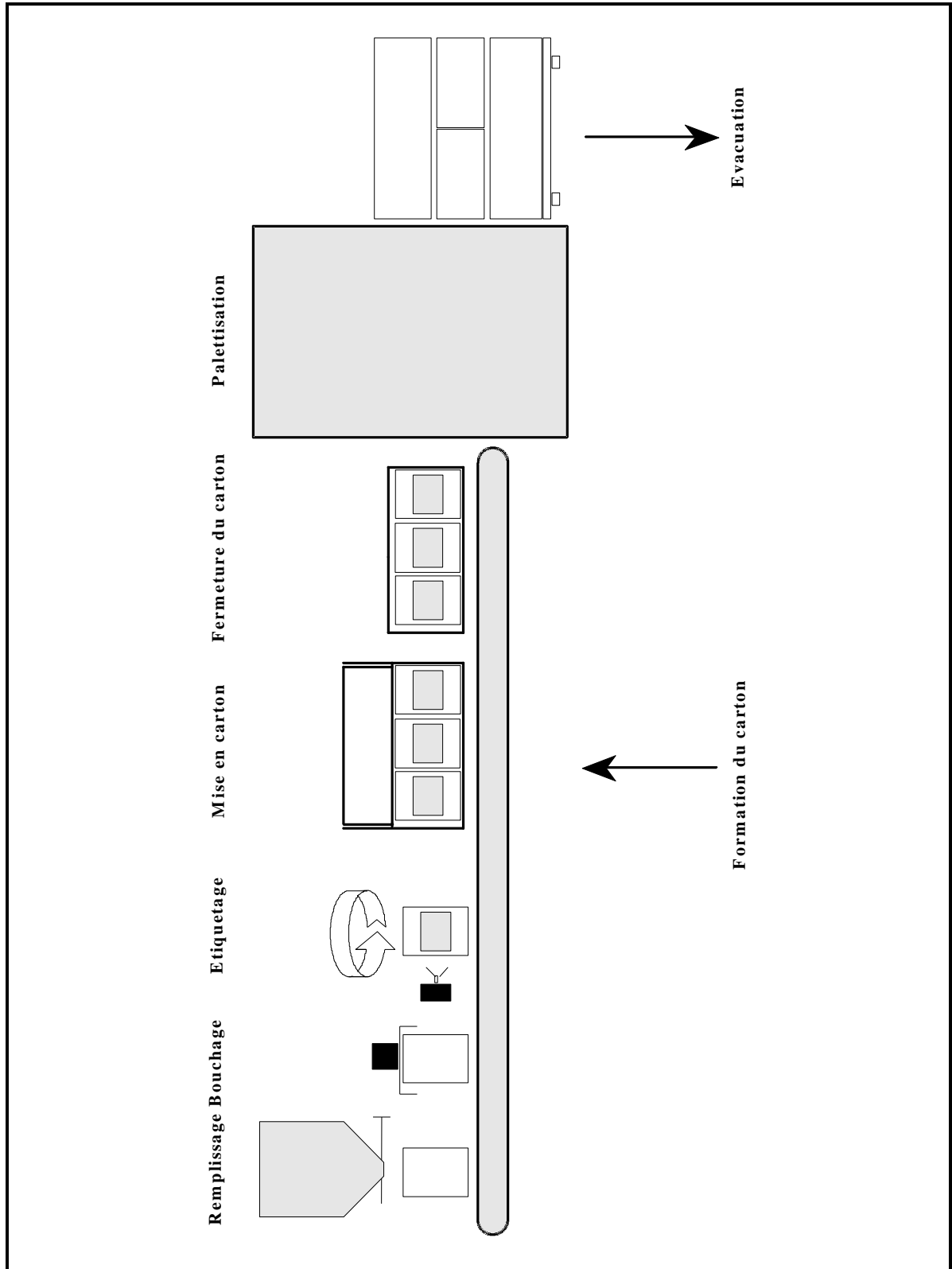
- Lait conditionné en boîte
- eau minérale
- boîtes de conserves
- matériaux divers: briques, moellons, etc..

Certains produits, de part leur forme, ne se prêtent pas à ce mode de rangement. On y arrive parfois en les mettant dans un carton qui pourra être palettisé.

Pour que l'ensemble constitue un bloc rigide, pour être facilement transportable, il faut effectuer un rangement bien particulier. On construit une palette un peu comme un maçon fait un mur. Le rangement est fait en tournant d'un quart de tour les paquets à chaque rangée pour que l'ensemble soit stable. L'empilage de la figure ci dessous à gauche n'est pas stable car les paquets du dessus sont simplement empilés sur ceux d'en dessous; à droite, en croisant les rangées, les paquets du dessus tiennent ceux d'en dessous.



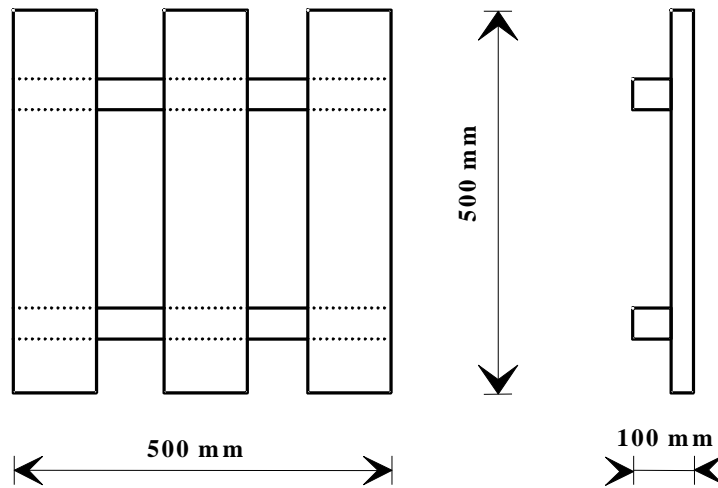
La palette qui reçoit l'ensemble est évidée pour que des engins, appelés transpalettes, puissent les manipuler. Ils sont équipés de deux fourches qui passent sous la palette. Un système élévateur permet de la soulever. Des roues articulées permettent de le déplacer. Certains transpalettes sont motorisés.



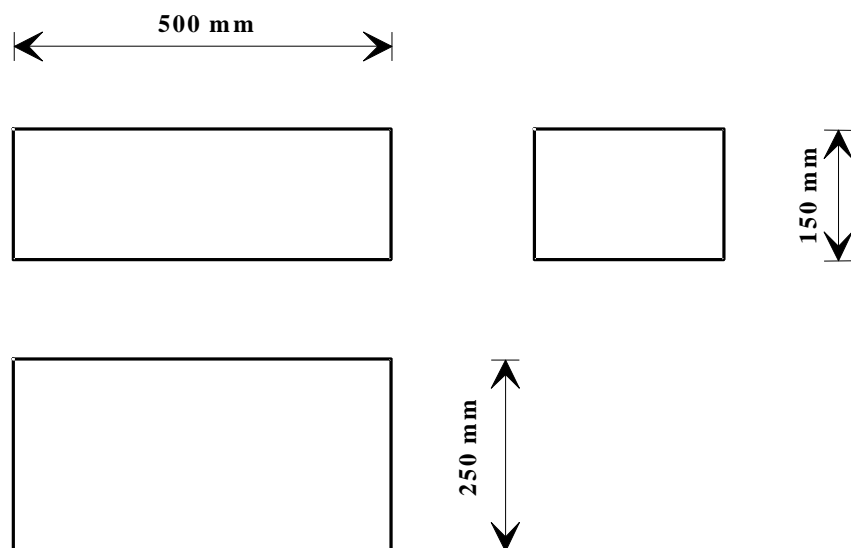
EXEMPLE: CHAINE DE CONDITIONNEMENT DE BOITES DE THE



DIMENSIONS DE LA PALETTE



DIMENSIONS DES CARTONS





FONCTION ET CARACTERISTIQUES DU PALETTICC

FONCTION

Le processus est défini par sa fonction globale:

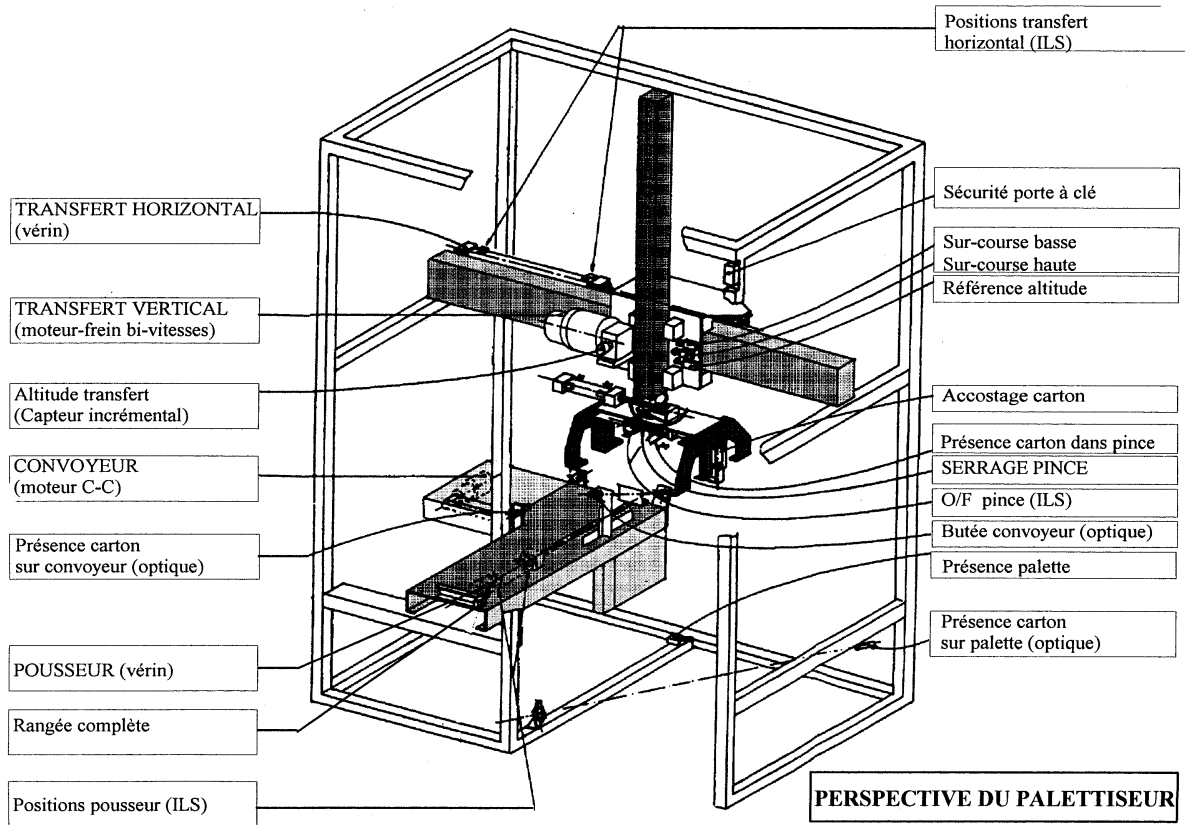


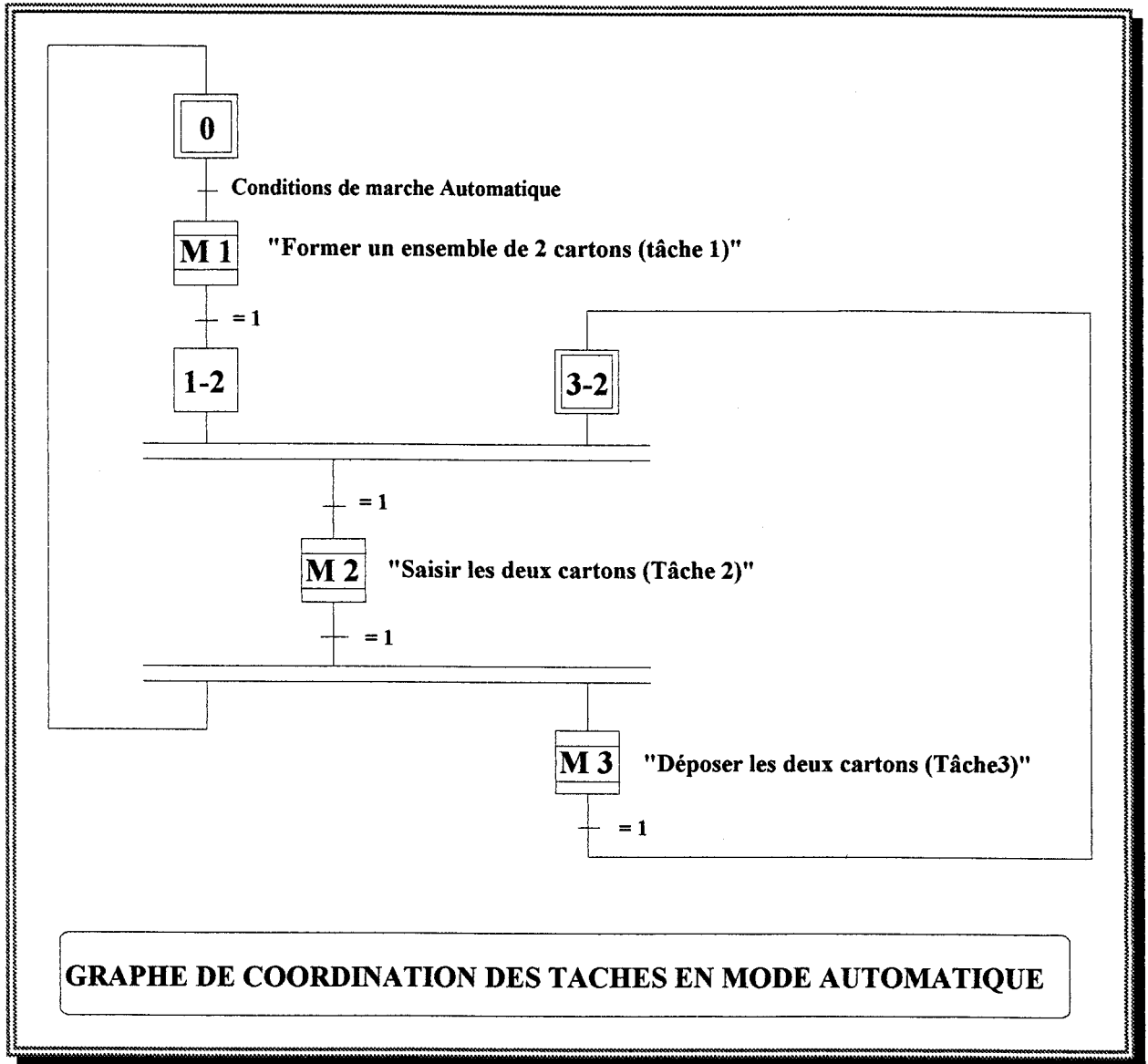
CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

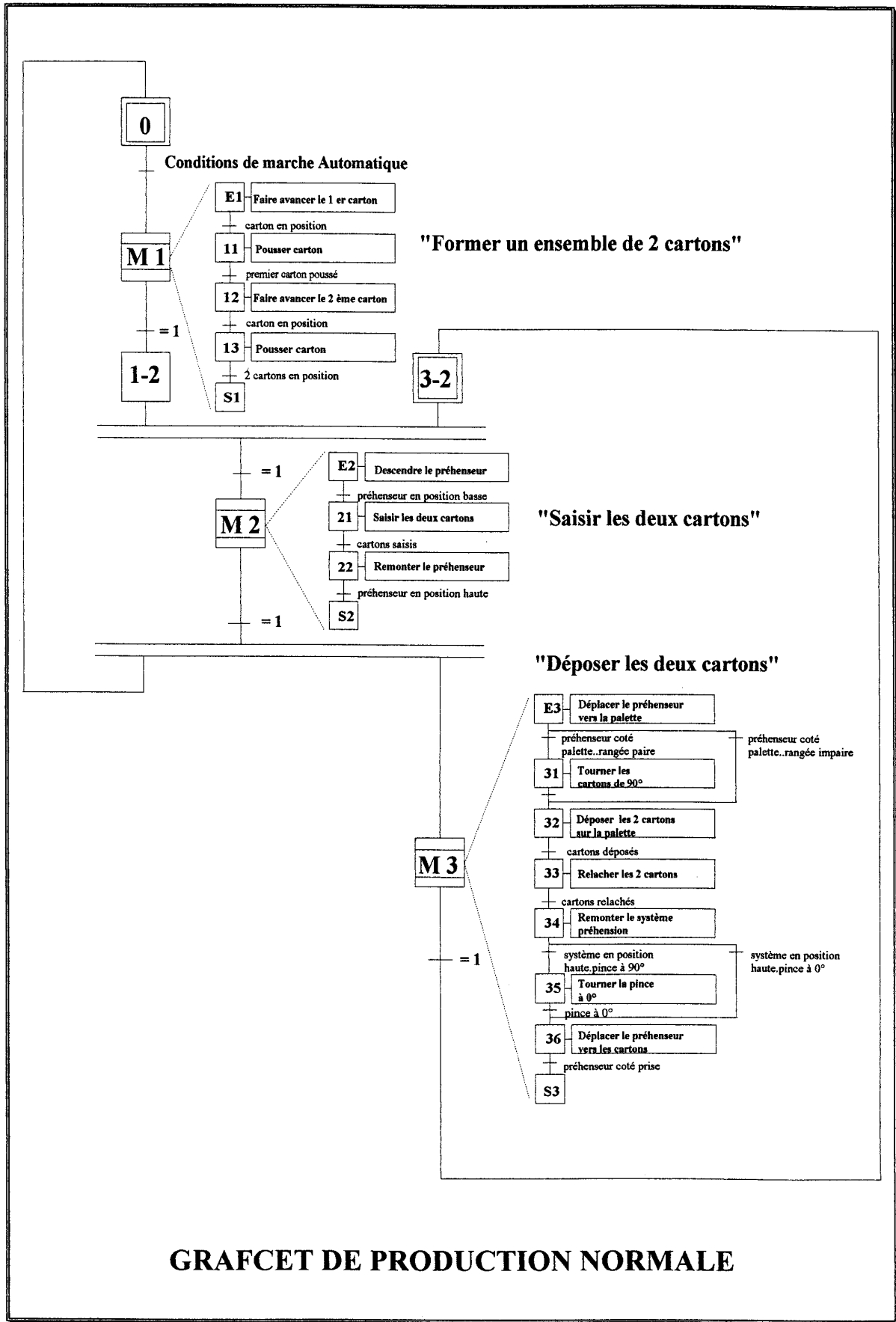
Dimensions des cartons :	500/250 mm Hauteur paramétrable de 130 à 150 mm
Nombre de rangées :	paramétrable de 1 à 5.
Cartons par rangée :	2.
Cadence :	3 cartons/min
Modes de Marche :	- Manuel (à partir du terminal de dialogue). - Pas à pas. - Automatique.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Energies utilisées :	380 V triphasé et pneumatique 6 bars.
Automate :	TSX 37-21 + module E/S.
Particularités :	- borniers interruptibles pour simulation des dysfonctionnements. - armoire de commande vitrée pour observation des E/S automate.









GEMMA

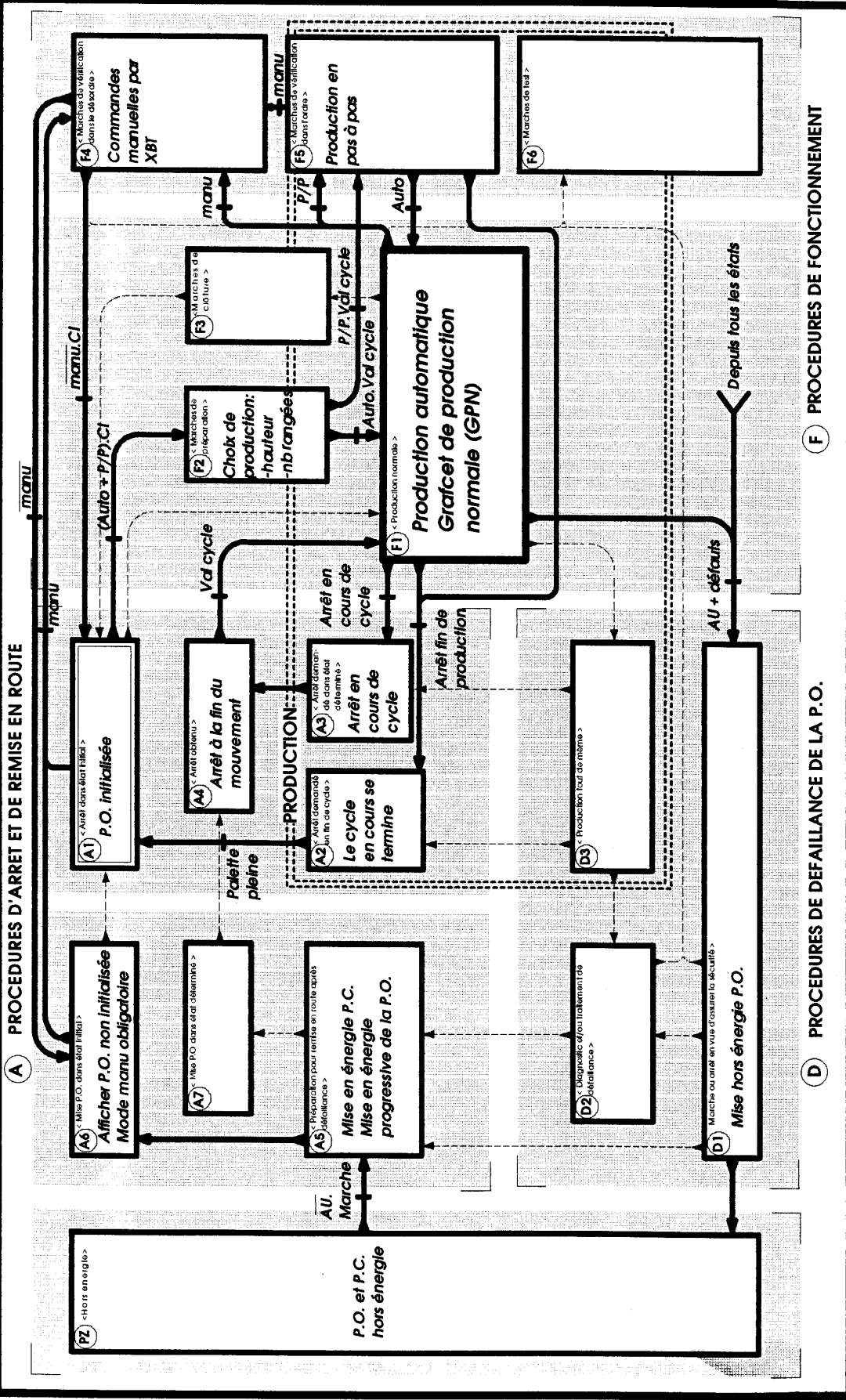
Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts

Références de l'équipement

PALETTIC

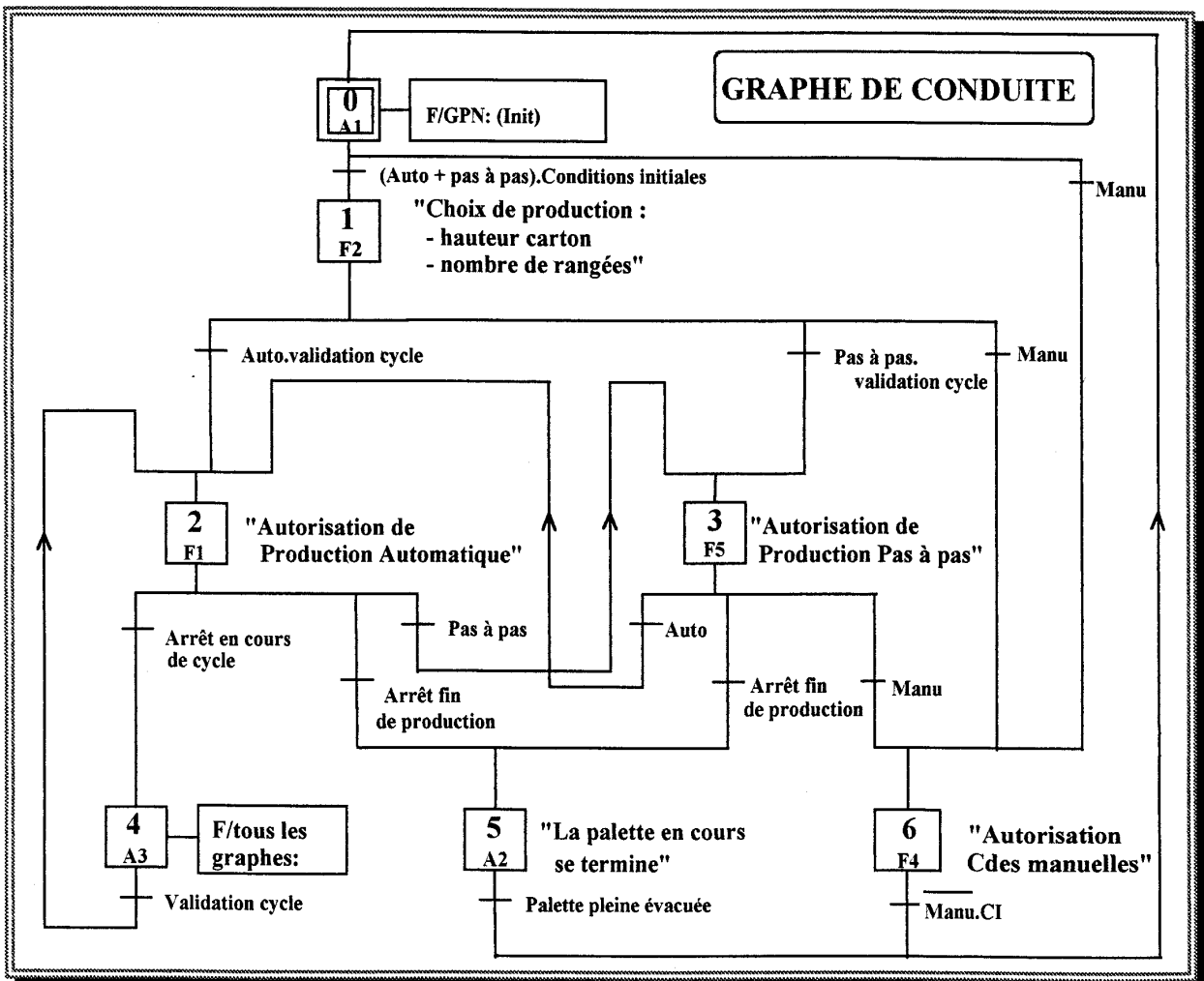
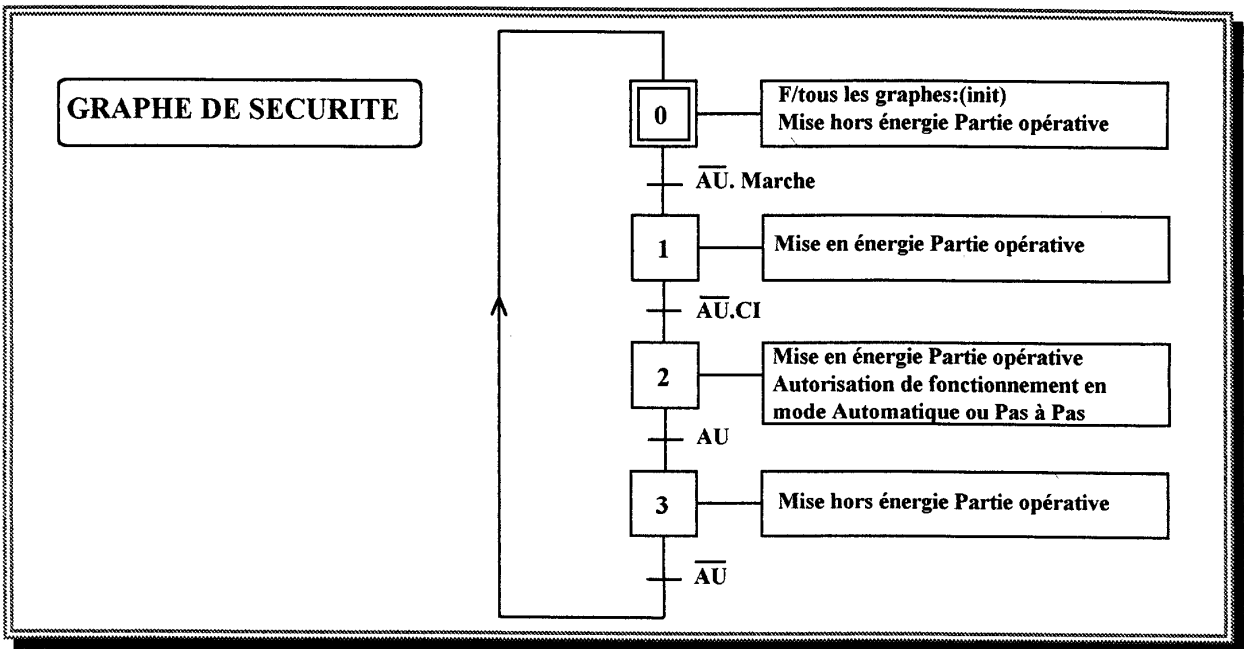
LEGENDE

P.O. = Partie Opérative
P.C. = Partie Commande



F PROCEDURES DE FONCTIONNEMENT

D PROCEDURES DE DEFILANCE DE LA P.O.





LISTE DES ENTREES

Fonction de l'entrée	Nom du capteur	Type (O ou F)	Entrée Automate
Non utilisée (entrée de réserve)			I 1-15
Défaut élévateur	DJ1	O	I 1-4
Défaut convoyeur	RT1	O	I 1-5
Carton sur palette	D9	F	I 1-6
Pince ouverte	D1	F	I 1-7
Pince fermée	D2	F	I 1-8
Rotation à 0°	D3	F	I 1-9
Rotation à 90°	D4	F	I 1-10
Préhenseur côté prise	D7	F	I 1-11
Préhenseur côté dépose	D8	F	I 1-12
Pousseur en position sorti	D5	F	I 1-13
Pousseur en position rentré	D6	F	I 1-14
Préhenseur en position haute	Fc1	F	I 3-0
Préhenseur en position basse	Fc2	F	I 3-1
Accostage pince	Fc3	F	I 3-2
Présence carton	D10	F	I 3-3
Carton en butée	D11	F	I 3-4
Détection de deux cartons	Fc7	F	I 3-5
Présence de la palette	Fc8	F	I 3-6
Cartons dans la pince	Fc9	F	I 3-7
Prise d'origine élévateur	Fc4	F	I 3-8
Présence air comprimé	D12	F	I 3-9
Validation du cycle	S6	F	I 3-10
Présence du 24 volts		F	I 3-11
Mode automatique	S5	F	I 3-12
Mode manuel	S5	F	I 3-13
Arrêt du cycle	S4	O	I 3-14
Porte fermée	Fc10	F	I 3-15



LISTE DES SORTIES

Fonction de la sortie	Nom du pré-actionneur	Monostable ou Bistable	Sortie Automate
Autoriser P.O. en énergie			Q2-0
Voyant défaut	DS2		Q2-11
Mettre en Marche le convoyeur	KM6	M	Q2-3
Monter le préhenseur	KM2	M	Q2-4
Descendre le préhenseur	KM3	M	Q2-5
Mettre en Petite vitesse d'élévation	KM5	M	Q2-6
Mettre en Grande vitesse d'élévation	KM4	M	Q2-7
Non utilisé			Q2-1
Non utilisé			Q2-2
Non utilisé			Q4-11
Balise verte			Q2-8
Ouvrir la pince	EV2A	B	Q4-4
Fermer la pince	EV2B	B	Q4-5
Tourner la pince à 0°	EV3A	B	Q4-6
Tourner la pince à 90°	EV3B	B	Q4-7
Transférer le préhenseur du côté prise	EV1B	B	Q4-8
Transférer le préhenseur côté dépose	EV1A	B	Q4-9
Sortir le pousseur	EV4	M	Q4-10
Actionner l'électrovanne générale	EV5	M	Q4-11
Balise orange			Q2-9
Balise rouge			Q2-10



MANUEL DE CONDUITE

MISE EN OEUVRE SIMPLIFIEE

- Phase 1: Mise sous tension
- Phase 2: Initialisation
- Phase 3: Choix de la production
- Phase 4: Production

MISE SOUS TENSION

- Vérifier les boutons d'arrêts d'urgence (non enclenchés).
- Vérifier les branchements électrique et pneumatique.
- Enclencher la manette de mise sous tension.
- Appuyer sur le bouton "Marche" du pupitre.

INITIALISATION

Elle ne peut se faire qu'en mode manuel. L'état de la PO est caractérisé par la situation suivante:

- la porte fermée,
- aucun carton dans le palettiseur,
- une palette vide en position,
- le vérin de poussée des cartons en position rentrée,
- le transfert horizontal du coté prise, à gauche (son mouvement n'est autorisé que si la pince est non tournée et le transfert vertical en haut),
- le transfert vertical en haut,
- la pince ouverte,
- la pince non tournée (sa rotation n'est autorisée que si le transfert horizontal est à droite, et le transfert vertical en haut),
- le codeur initialisé.

Nota : l'initialisation du codeur se fait par la suite de manipulation ci-dessous:

- descente du transfert vertical (dégagement de la butée),
- remontée du transfert vertical jusqu'à l'arrêt automatique.

CHOIX DE PRODUCTION

- Choisir le mode auto ou pas à pas sur le sélecteur à trois positions.
- Répondre aux questions inscrites sur l'afficheur du pupitre :
- "hauteur de cartons", puis appuyer sur la touche "Val"
- "nombre de rangées", puis appuyer sur la touche "Val"

PRODUCTION

- Appuyer sur "Validation cycle".



DOSSIER PEDAGOGIQUE

PALETTICC

**TP1 :Analyse globale d'un système
Automatisé.**

**TP2 :Caractérisation des moyens associés à
une tâche.
Caractérisation des flux.**

**TP3 :Comportement des systèmes réels.
Problèmes de sécurité.**

TP4 :Conduite d'un système automatisé.

**TP5 :Utilisation des outils de description
d'un automatisme (description
littérale, Grafcet), d'un point de vue
Partie Opérative et Partie Commande**

**TP6 :Comportement des systèmes réels.
Problèmes de dysfonctionnement.**



TP 1 PALETTICC

Analyse globale d'un système automatisé

Après avoir pris connaissance du dossier technique, "mise en situation", vous avez pu observer la place que peut occuper PALETTICC dans une chaîne de production. Comme tout système de production, il est défini par sa *fonction globale*.

La *fonction globale* traduit la transformation que subit la matière d'oeuvre au cours de son passage dans le système.

La *valeur ajoutée* du produit correspond à la différence d'état entre la matière d'oeuvre d'entrée et la matière d'oeuvre de sortie.



Tout élément qui contribue à réaliser la fonction globale est situé dans un espace délimité par une frontière appelée *frontière d'isolement*. Le PALETTICC qui se trouve dans votre laboratoire est issu d'une chaîne de production et constitue un système dont la frontière d'isolement se confond avec sa frontière physique. Il est intéressant de mettre en place ces frontières afin de pouvoir étudier les systèmes de façon indépendante.

STRUCTURE

La réalisation pratique de la fonction globale se fait par l'action des éléments mécaniques que vous pouvez observer sur PALETTICC:

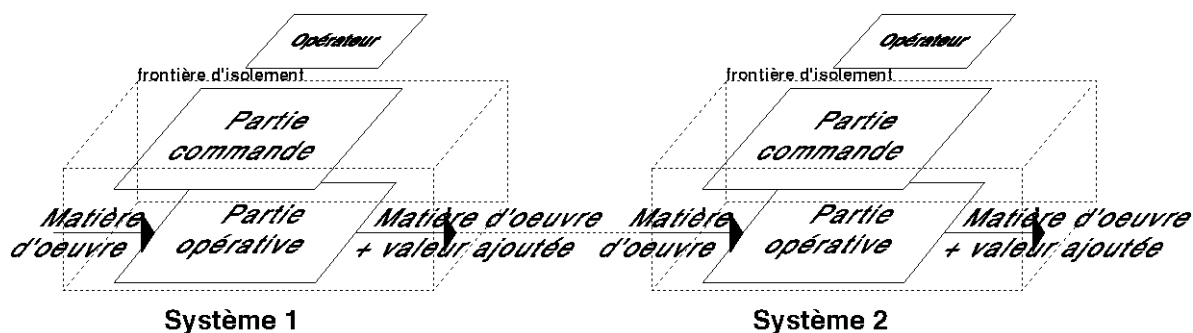
- tapis roulant,
- vérins,
- moteurs,
- pince...

ces éléments constituent la *partie opérative* (voir perspective du dossier technique).

Pour que ces éléments puissent se mouvoir automatiquement, il est nécessaire qu'ils soient commandés par un "cerveau" appelé *partie commande*, que vous pouvez observer dans l'armoire à droite de PALETTICC. Le cerveau de PALETTICC est un automate programmable.



Ces deux parties du système sont en liaison l'une avec l'autre, ainsi qu'avec leur environnement (opérateur et autres systèmes). Ces différentes liaisons font partie des *fonctions principales* d'un système automatisé.



OBJECTIF DU TP

Les manipulations que vous allez effectuer sur PALETTICC vont vous permettre d'observer la *structure générale* d'un système automatisé de production et les moyens techniques qui *la* composent.

1- FONCTIONS EXTERNES DU SYSTEME.

Ce sont les fonctions qui assurent la liaison entre le système et le monde extérieur constitué :

- de l'opérateur,
- des autres systèmes.

1-1 "Fonction dialogue".

L'objectif de PALETTICC est de fonctionner en mode automatique avec un minimum d'intervention humaine. Celle-ci est malgré tout nécessaire, pour démarrer le système par exemple. A cet effet l'opérateur possède une fiche de mise en oeuvre (voir dossier technique).

En lisant cette fiche, on s'aperçoit que l'opérateur doit donner des ordres au système et doit agir en fonction d'informations données par le système. Ceci est rendu possible par l'intermédiaire d'un pupitre de commande. Ce dispositif est indispensable à tout système automatisé et réalise une des fonctions principales qui s'appelle fonction dialogue entre l'opérateur et le système.

Son but est de permettre à l'opérateur d'intervenir sur la machine dans les situations suivantes:

- production normale,
- arrêt d'urgence,
- maintenance.





et de permettre au système de renseigner l'opérateur sur son état:

- type de fonctionnement,
- état du système (attente, production, défaillance).

Sur PALETTICC, on dispose de:

- voyants,
- sélecteurs,
- boutons poussoirs,
- afficheur digital,
- clavier.

COMPLÉTER LE TABLEAU CI-DESSOUS EN LISTANT TOUS LES ÉLÉMENTS PARTICIPANT À LA FONCTION DIALOGUE ET INDIQUER LE SENS DE L'INFORMATION.

Élément de dialogue	Sens de l'information
Bouton poussoir "Validation Cycle"	→
Sélecteur "Auto/Pas à Pas/Manu"	
Gyrophare (verrines)	

→:opérateur vers PALETTICC
←:PALETTICC vers opérateur

✓ *Réalisation d'un cycle en automatique.*

PALETTICC ayant été préparé pour la production de palettes de 3 rangées de 2 cartons, par votre professeur,
réaliser les opérations suivantes:

- relever les informations du pupitre: voyants:
 sélecteur:
 afficheur:

- appuyer sur "Validation cycle",
- entrer les cartons par l'ouverture prévue, jusqu'à l'arrêt (le pupitre de dialogue vous signale que la palette est terminée),

- relever les informations du pupitre: voyants:
 sélecteur:
 afficheur:

- évacuer les cartons de la palette pleine, afin de permettre un nouveau cycle.



1-2 "Fonction communication".

Vous avez pu vous rendre compte de l'importance du dialogue opérateur-système. Il en est de même du dialogue avec d'autres systèmes ou sous-systèmes. Si, comme le montre la "mise en situation" du dossier technique, PALETTICC faisait partie d'une chaîne de production automatisée, des informations devraient être échangées entre PALETTICC et les autres éléments de celle-ci.



En effet PALETTICC n'est pas en situation de production continue. Lors de l'évacuation d'une palette par exemple, il ne faut pas que les cartons continuent d'arriver sur le tapis d'entrée, sous peine de surcharge.

PALETTICC doit envoyer l'information "palette pleine" à CONVOYEUR, interprétée par celui-ci comme "arrêt convoyage",
de même
PALETTICC doit envoyer l'information "attente carton" à CONVOYEUR, interprétée comme "démarrer convoyage",

Le principe d'information est identique avec EVACUATEUR.

Quelles sont les informations que PALETTICC doit donner à EVACUATEUR ?

*PALETTICC doit envoyer l'information "....." à EVACUATEUR, interprétée comme "démarrer évacuation",
de même
PALETTICC doit envoyer l'information "....." à EVACUATEUR, interprétée comme "attente évacuation",*

Cet échange d'informations constitue la fonction "communication". Elle n'est pas réalisée sur PALETTICC dans votre laboratoire, car celui-ci est isolé de son contexte industriel. Sa réalisation nécessite une liaison physique entre parties commande (ex: câble), et éventuellement des interfaces pour rendre les informations compréhensibles.

Nota : dans la manipulation que vous avez effectuée, vous étiez les "systèmes extérieurs", vous avez capté les informations à communiquer et vous avez agi en conséquence!



2- FONCTIONS INTERNES AU SYSTEME.

Ce sont les fonctions qui assurent la liaison entre la partie commande et la partie opérative.

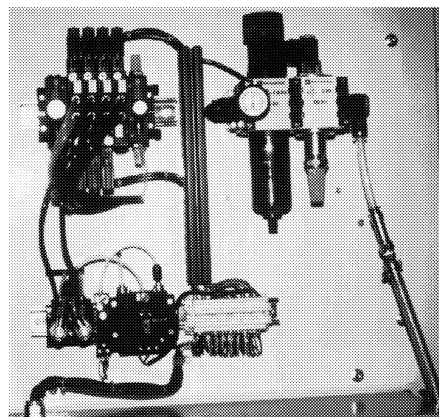
Pour faire fonctionner la partie opérative, il est en effet nécessaire de délivrer de l'énergie (électricité et air comprimé) aux actionneurs au moment opportun.

2-1 Fonction "Commander la puissance".

ex : demander à la partie opérative de déplacer les cartons de la position de prise vers la position de dépose.

- = actionner le vérin du transfert horizontal.
- = envoyer de l'air dans une chambre du vérin.

Cette fonction assure une liaison de la partie commande vers la partie opérative en transformant un signal électrique délivré par l'automate en énergie pneumatique reçue par le vérin. L'appareil qui assure cette fonction s'appelle distributeur électro-pneumatique (partie entourée sur la photo ci-contre).



Avec l'aide de votre professeur, vous allez maintenant interrompre provisoirement la liaison automate-distributeur du transfert horizontal droit en débranchant sa commande qui est la sortie **O1,9** de l'automate (voir la notice de fonctionnement et d'utilisation, schéma folio 5). Un voltmètre est installé sur le bornier n° **63** où passe cette commande. La liaison du capteur de position côté dépose à l'automate devra aussi être interrompue en ouvrant le bornier n° **11** (entrée **I0,9**, voir schéma folio 4).

✓ *Lancer un cycle automatique en plaçant 2 cartons sur le convoyeur d'entrée.*

Quelle est la valeur de tension lue au démarrage du cycle ?

A quel moment du cycle constatez-vous une variation de tension ?

Rebrancher la commande du distributeur.

Que se passe-t-il au niveau du cycle ?

Y a-t-il variation significative de la tension ? Si non, que faut-il en conclure ?



2-2 Fonction "Acquérir des informations".

Pour donner l'ordre de poursuite du cycle, il est nécessaire de vérifier, entre autre, que le transfert soit bien en butée du côté dépose. Cet état est détecté par le capteur de position situé sur le vérin. La partie commande doit acquérir cette information.

- transfert coté dépose.
- = vérin sorti.
- = capteur informé.

✓ *Que se passe-t-il en fin de mouvement du transfert ?*

Demander au professeur de reconnecter le bornier du capteur.

Que se passe-t-il et pourquoi ?

2-3 Fonction "Traiter les informations".

Une seule information n'est pas toujours suffisante pour garantir que toutes les conditions sont réunies pour poursuivre le cycle. Ex: ce n'est pas parce que la pince est fermée, que les cartons sont toujours dans la pince (carton déplacé ou tombé pendant le transport). Il faut alors 2 informations pour autoriser la poursuite du cycle:

"pince fermée **ET** cartons en position dans la pince".

Celles-ci doivent être traitées de façon logique par la partie commande.

3- TACHES OPERATIVES.

Une *tâche opérative* est un ensemble d'actions de la partie opérative qui confère à la matière d'oeuvre tout ou partie de la valeur ajoutée.

La fonction globale est constituée par l'enchaînement des tâches opératives. Ce découpage en tâches permet d'optimiser le temps de production d'une palette.

Les différentes tâches sont:

- tâche 1 : former un ensemble de deux cartons,
- tâche 2 : saisir les deux cartons (cartons en position haute),
- tâche 3 : déposer les deux cartons.

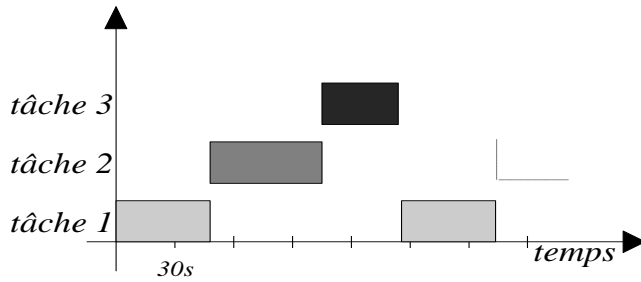
La spécificité d'une tâche, est qu'elle se déroule *sans discontinuité, indépendamment des autres*. Son début est autorisé par la fin d'une ou plusieurs autres tâches (exceptée pour la 1ère tâche exécutée, qui est lancée par l'action sur le bouton poussoir "validation cycle").

C'est ce que nous allons vérifier.

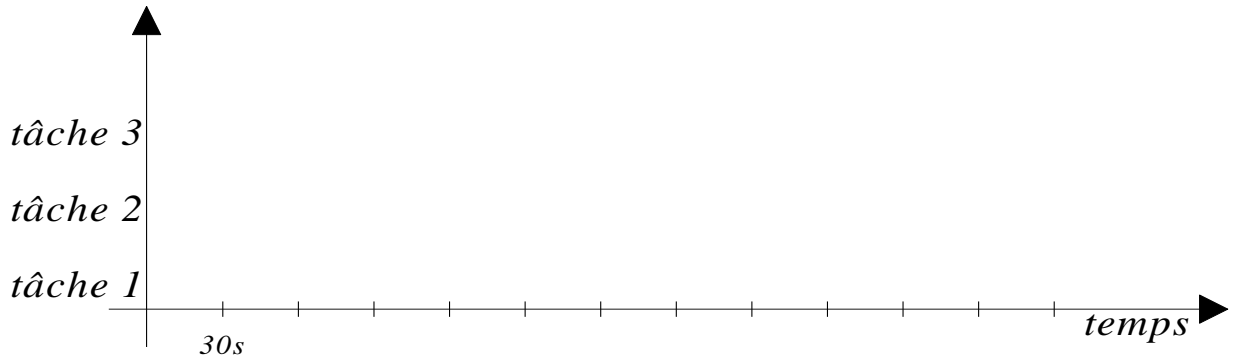
✓ *Exécuter en mode "automatique" un cycle, avec un flux de cartons faible. On attendra pour cela que 2 cartons soient déposés sur la palette pour introduire les 2 suivants.*

Chronométrer chaque tâche.

Etablir le chronogramme comme indiqué ci-après en exemple:



Chaque rectangle correspond à la durée d'une tâche.

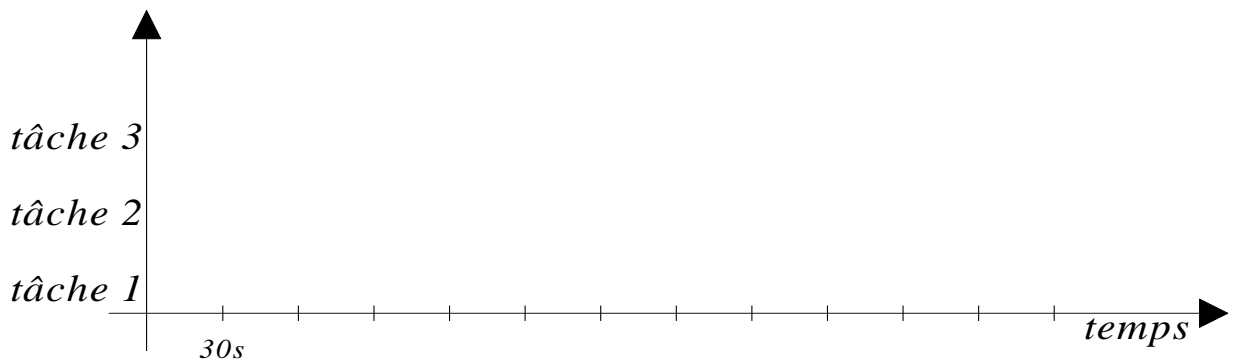


Les tâches sont-elles simultanées ?

Quel est le temps de production d'une palette ?

✓ exécuter en mode "automatique" un cycle, avec un flux de cartons élevé. Dès qu'un carton est emporté sur le tapis d'entrée, il faut en présenter un autre.

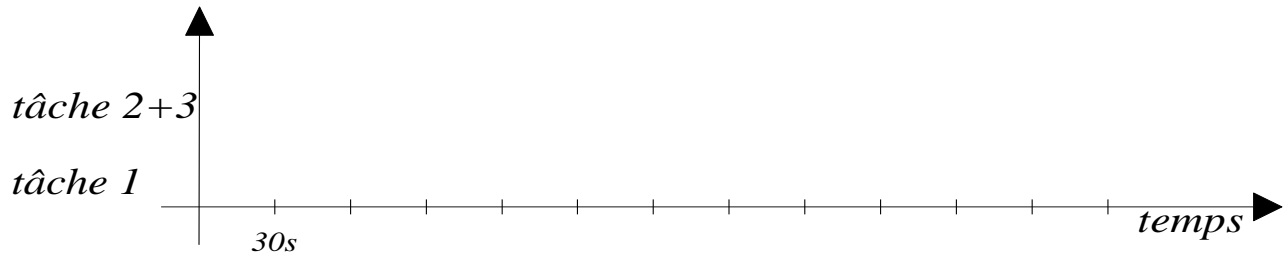
Etablir le chronogramme :



Les tâches sont-elles simultanées ? Si oui, préciser lesquelles ?

Quel est le temps de production d'une palette ?

Tracer le chronogramme, dans l'hypothèse où les tâches T2 et T3 ne forment qu'une seule et même tâche, en tenant compte des propriétés énoncées plus haut.



Conclure quant à l'optimisation du découpage de la fonction globale en tâches.

4- CONCLUSION.

Un système automatisé a pour objectif d'apporter une **valeur ajoutée à la matière d'oeuvre**. C'est la **Partie Opérative** qui est chargée d'exécuter cette fonction. On trouve les éléments suivants:

- actionneurs (moteurs, vérins),
- effecteurs (transferts horizontaux et verticaux, tapis...).

Les actions sont ordonnées suivant un **cycle de production**, qui est découpé en **tâches opératives** (ensemble d'actions successives). Ce découpage a pour principal objectif d'optimiser le temps de cycle.

Cette organisation en tâches est réalisée par la fonction **Traitement** qui est le "cerveau" du système. Celle-ci est très souvent matérialisée par un Automate Programmable Industriel. Il constitue l'essentiel de la **Partie Commande**.

Le pilotage de la P.O., par la P.C., fait appel à deux fonctions:

- la fonction **Commander la puissance** délivre les ordres d'actions sur la P.O. On trouve les pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs...).
- la fonction **Acquérir les informations** renseigne la P.C. sur l'état de la P.O. On trouve les capteurs (capteur de fin de course, capteur optique...).

Le système ainsi défini est autonome, mais ne peut fonctionner sans tenir compte de son environnement constitué par:

- l'opérateur,
- les autres systèmes en liaisons (s'ils existent).

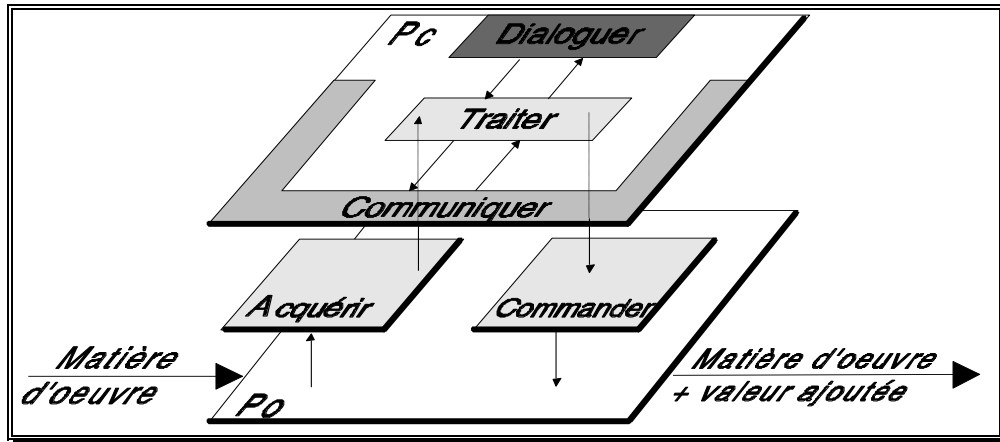
La fonction **Dialogue** permet à l'opérateur de donner des consignes de production et de recevoir une visualisation relative à celle-ci et à la sécurité. On y retrouve les éléments suivants:

- voyants,
- sélecteurs,
- boutons poussoirs,
- afficheur digital,
- clavier,
- gyrophare.

La fonction **Communiquer** permet aux autres systèmes de donner et de recevoir des informations relatives à la production et à la sécurité.



Schéma général de synthèse





TP 2 PALETTICC

Caractérisation des moyens associés à une tâche Caractérisation des flux

Vous allez utiliser, pendant ce TP, un système automatisé appelé Palettiseur. La lecture, lors du TP1, de la mise en situation de ce système, vous a permis de comprendre la finalité d'un tel système qui est très utilisé dans l'industrie.

Pour vous permettre de bien observer le fonctionnement de la machine, dans la première partie du TP, vous utiliserez le mode de fonctionnement pas à pas. Le professeur a déjà préparé le système à ce mode de fonctionnement. Voyons tout d'abord ce que signifie "fonctionnement en pas à pas".

Mode de fonctionnement pas à pas

Le mode de marche pas à pas permet de faire évoluer le cycle dans l'ordre avec arrêt à chaque fin de mouvement.

Ce mode de fonctionnement est utilisé par le technicien de maintenance pour vérifier le bon fonctionnement des éléments de la partie opérative. De ce fait, comme on ne cherche pas à produire dans un temps minimum, le cycle est légèrement modifié pour ne pas avoir de séquences simultanées (ou il est alors difficile d'observer correctement le fonctionnement).

En ce qui vous concerne, ce mode va vous permettre de bien distinguer tous les mouvements, puisqu'ils ne se font que les uns après les autres, et de voir quels sont les effecteurs, actionneurs, et capteurs utilisés.

Le processus est défini par sa fonction globale:



La fonction globale est identique en mode pas à pas et en mode automatique; seul le temps mis pour y parvenir est différent.



Pour remplir cette fonction, il faut commander, et donc exécuter un certain nombre d'actions, dans un ordre bien déterminé, en tenant compte de la situation du système (ex: on doit ouvrir la pince de dépose des cartons lorsqu'on est au-dessus de la palette, près de la rangée précédente). Ce type de commande, qui tient compte de la situation pour décider de l'action à exécuter, est appelé commande séquentielle.

Le système est en mode de fonctionnement pas à pas (voir TP n°1).

Il a fallu pour cela :

- Mettre en énergie le système.
- Préparer le système pour pouvoir commencer à fonctionner (palette vide, actionneurs correctement positionnés).
- Indiquer au système qu'il doit fonctionner en mode pas à pas.
- Indiquer au système quelle est la hauteur du carton et le nombre de rangées. Ces deux paramètres peuvent être modifiés, en début de production, en restant dans les limites possibles de la machine que le constructeur du palettiseur a définies.

Caractérisation de la situation initiale de la partie opérative

Avant de commencer à produire, la partie opérative doit se trouver dans une situation particulière appelée la situation initiale. Cette situation caractérise les conditions de démarrage du système.

La partie opérative est en situation initiale. En vous aidant de la perspective du palettiseur (dossier technique) et du synoptique des actionneurs et capteurs (p36 de la notice de fonctionnement et d'utilisation), qui vont vous permettre de localiser les différents éléments de la partie opérative, indiquer:

- *si les rouleaux qui permettent aux cartons d'avancer sont immobiles ou non,*
- *si le poussoir est en position rentrée ou sortie,*
- *si la pince est ouverte ou fermée,*
- *si le système de préhension est du côté de l'arrivée des cartons ou du côté de la palette,*
- *si la pince est en haut ou en bas,*
- *s'il reste des cartons sur la palette.*

Formaliser la condition de démarrage en utilisant des conditions logiques.(OU, ET, NON):

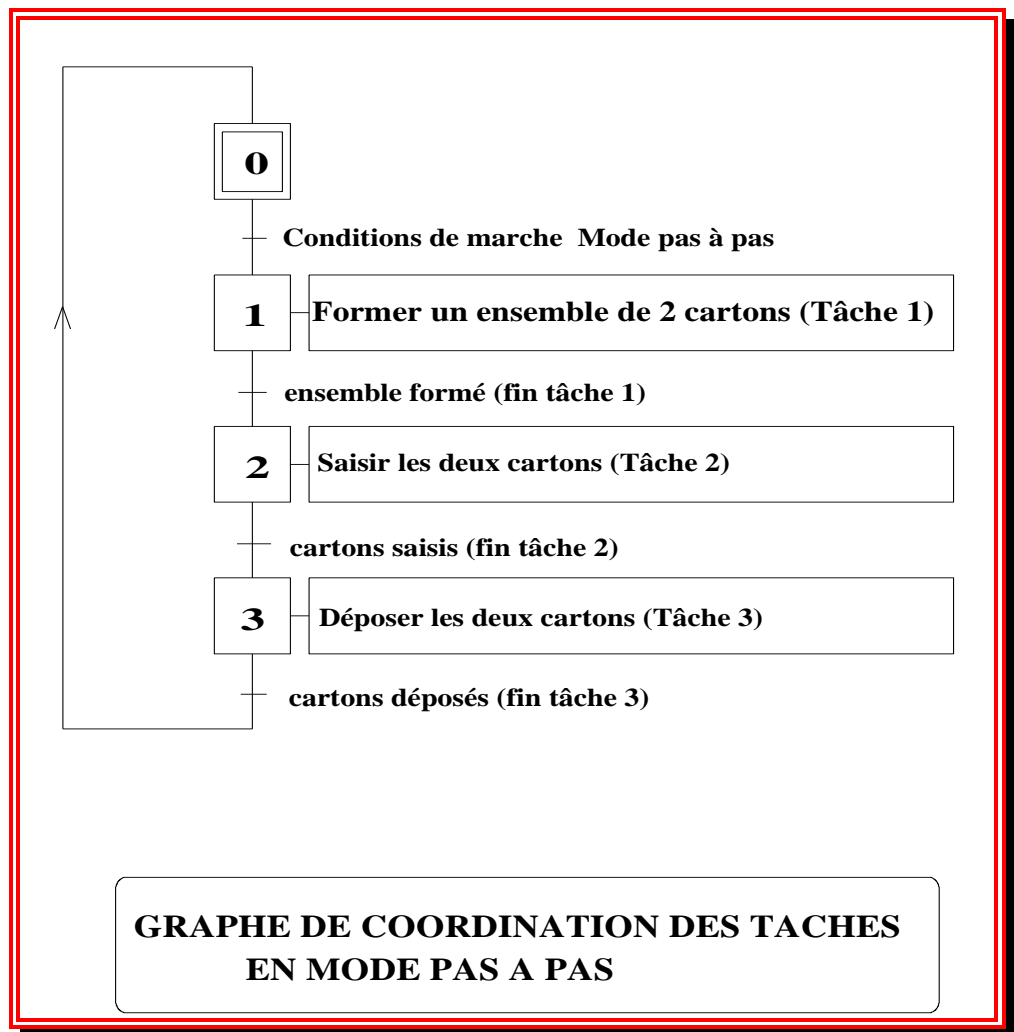
Identifier les moyens associés à une tâche.

L'analyse fonctionnelle a permis de définir, à partir de la fonction globale, trois tâches opératives :

- Tâche "Former un ensemble de deux cartons"
- Tâche "Saisir les deux cartons"
- Tâche "Déposer les deux cartons"

Chacune de ces tâches regroupe un certain nombre d'actions.

Dans la production en pas à pas, les tâches opératives sont coordonnées comme indiqué par le Grafcet ci-après:



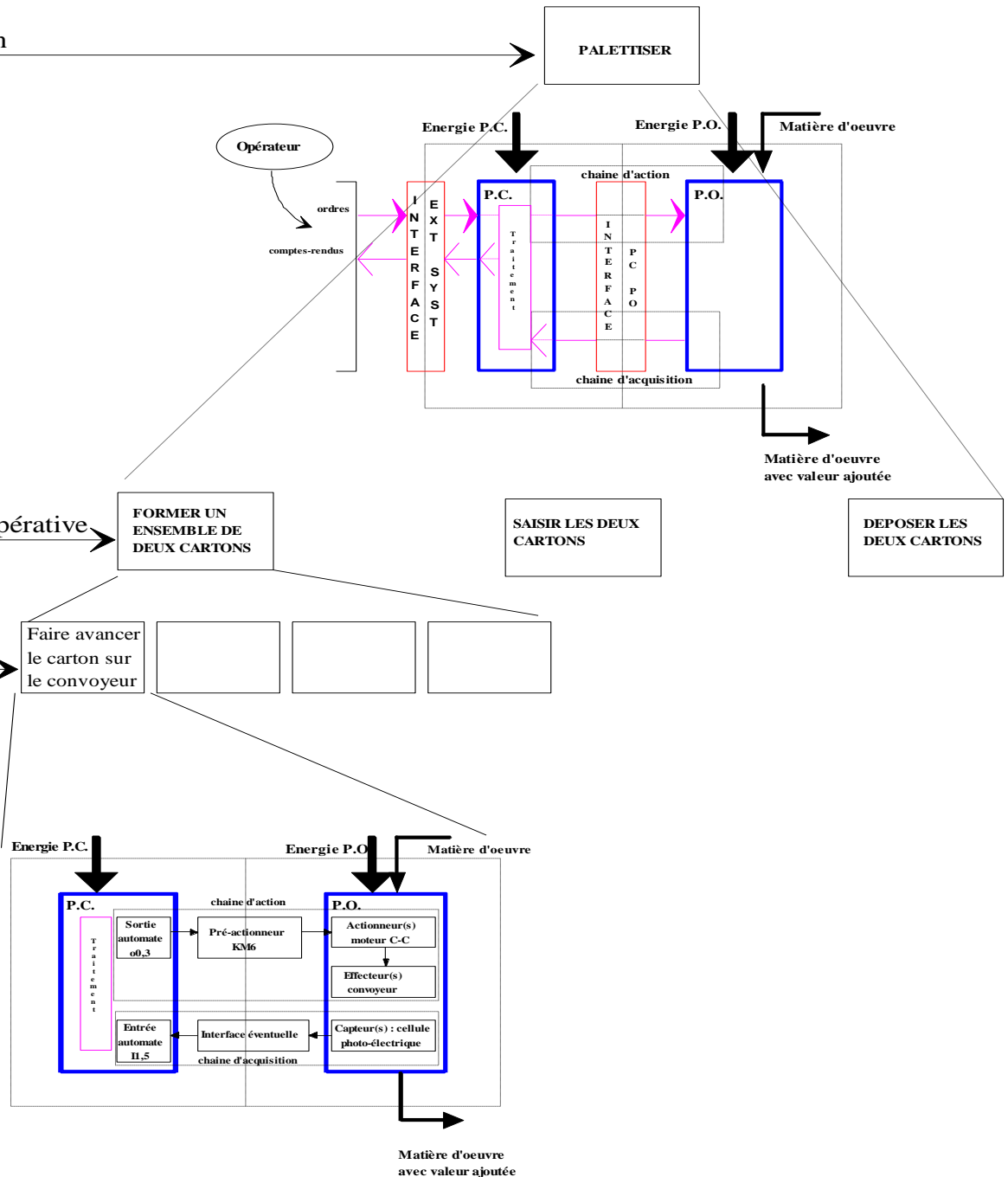
Toute action est extraite d'une tâche opérative, elle même extraite de la fonction globale "Palettiser", en conséquence la structure chaîne d'action- chaîne d'acquisition est présente à chaque niveau, comme indiqué sur la figure ci-après.



Fonction

Tâche opérative

Action



Vous allez exécuter un cycle complet (formation d'une palette de deux rangées).

✓ Pour cela, il faut appuyer sur le bouton poussoir "validation cycle".

La machine attend la présence d'un carton sur le convoyeur d'entrée.

✓ Déposer un carton sur le tapis d'entrée de façon à ce que l'information présence carton soit prise en compte. Le cycle de palettisation commence.



POUR chaque tâche opérative, FAIRE :

1. Compléter le grafctet correspondant à celle-ci (voir pages suivantes), en notant les actions associées aux étapes, ainsi que les informations associées aux transitions.

Chacune de ces actions met en oeuvre sur la partie opérative :

- un effecteur,
- un actionneur.

Les informations recueillies sont fournies par un ou plusieurs capteurs.

2. Identifier et noter, sur la droite du grafctet, en vis à vis de chaque étape et réceptivité (voir exemple de présentation ci-après) les moyens technologiques associés à cette action en s'aidant des documents suivants:

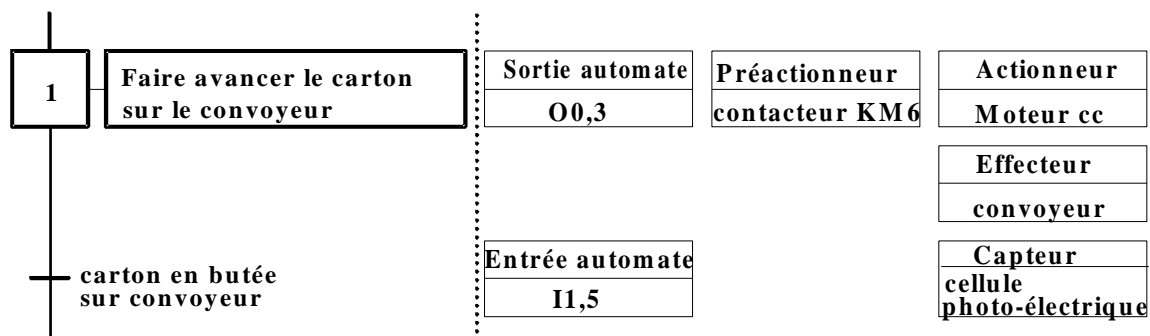
- liste des entrées-sorties automate
- synoptique du Paletticc (page 36 de la notice constructeur)
- schéma de câblage (folio 03 page 42 de la notice constructeur)

Dès que l'action est terminée, le message "pas suivant" apparaît au pupitre.

✓ 3. Passer à l'action suivante en appuyant sur le bouton du pupitre "validation cycle".

REPETER les parties 1, 2 et 3 **JUSQU'A** la fin du cycle signalée sur l'afficheur par le message "Palette pleine".

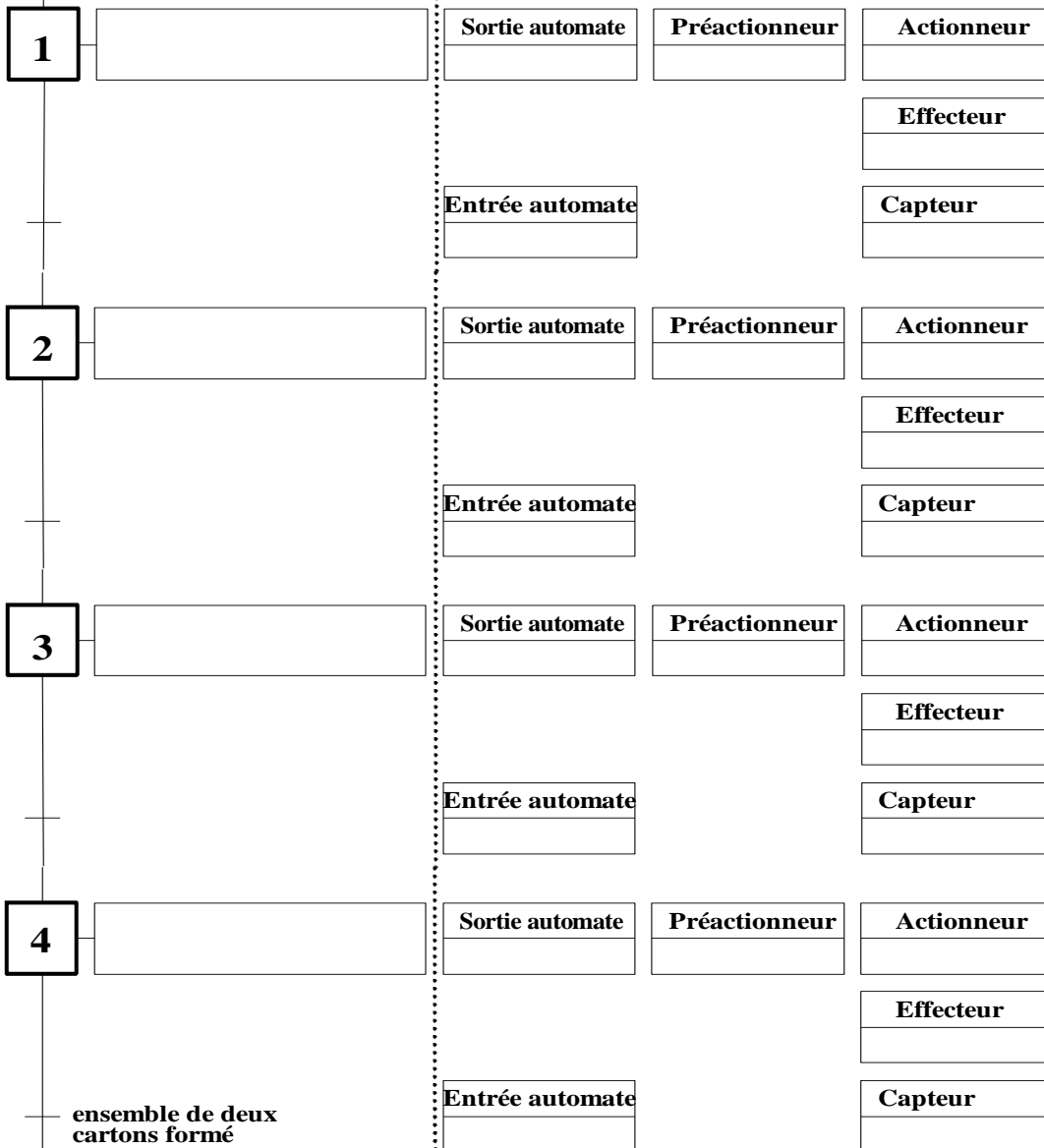
Exemple de présentation : voir action associée à l'étape 1





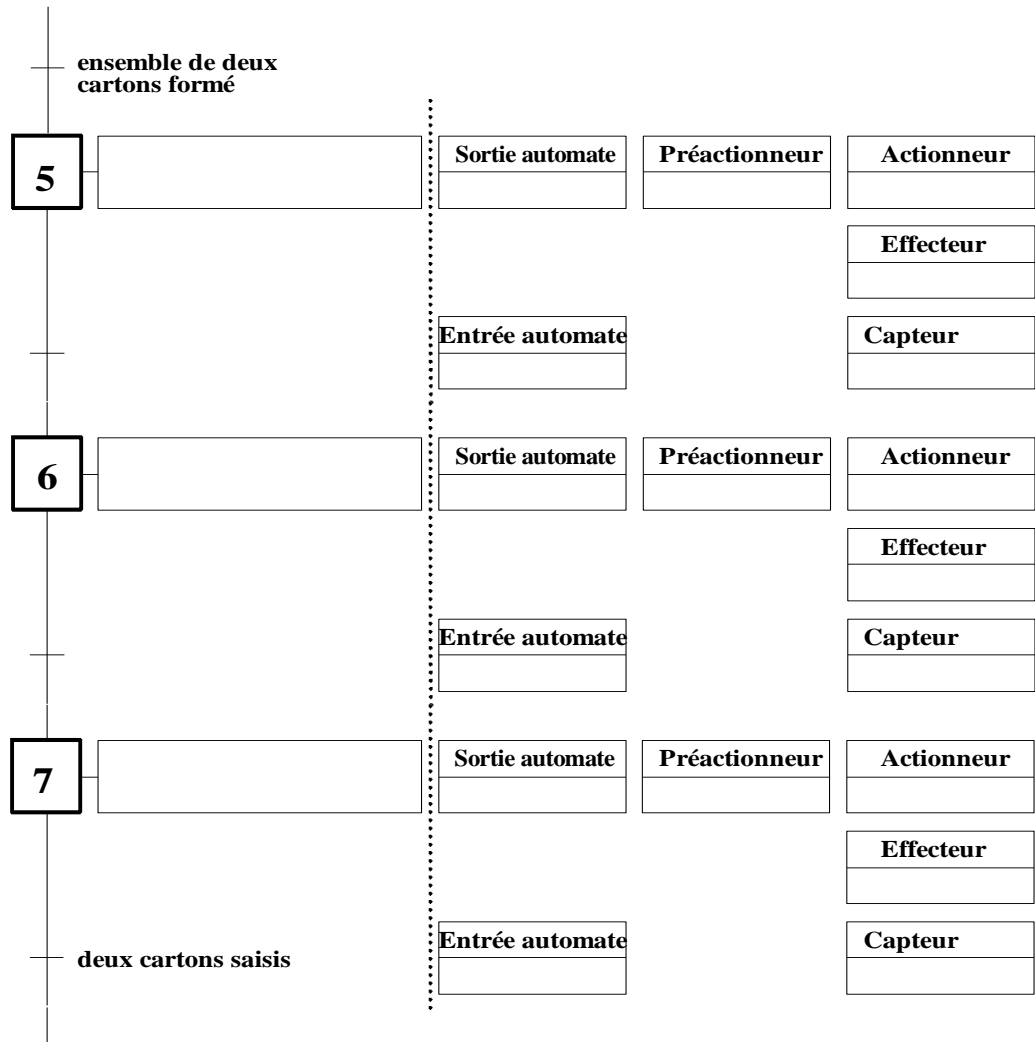
Remettre un ensemble de deux cartons

conditions de marche en
mode pas à pas ET
présence carton



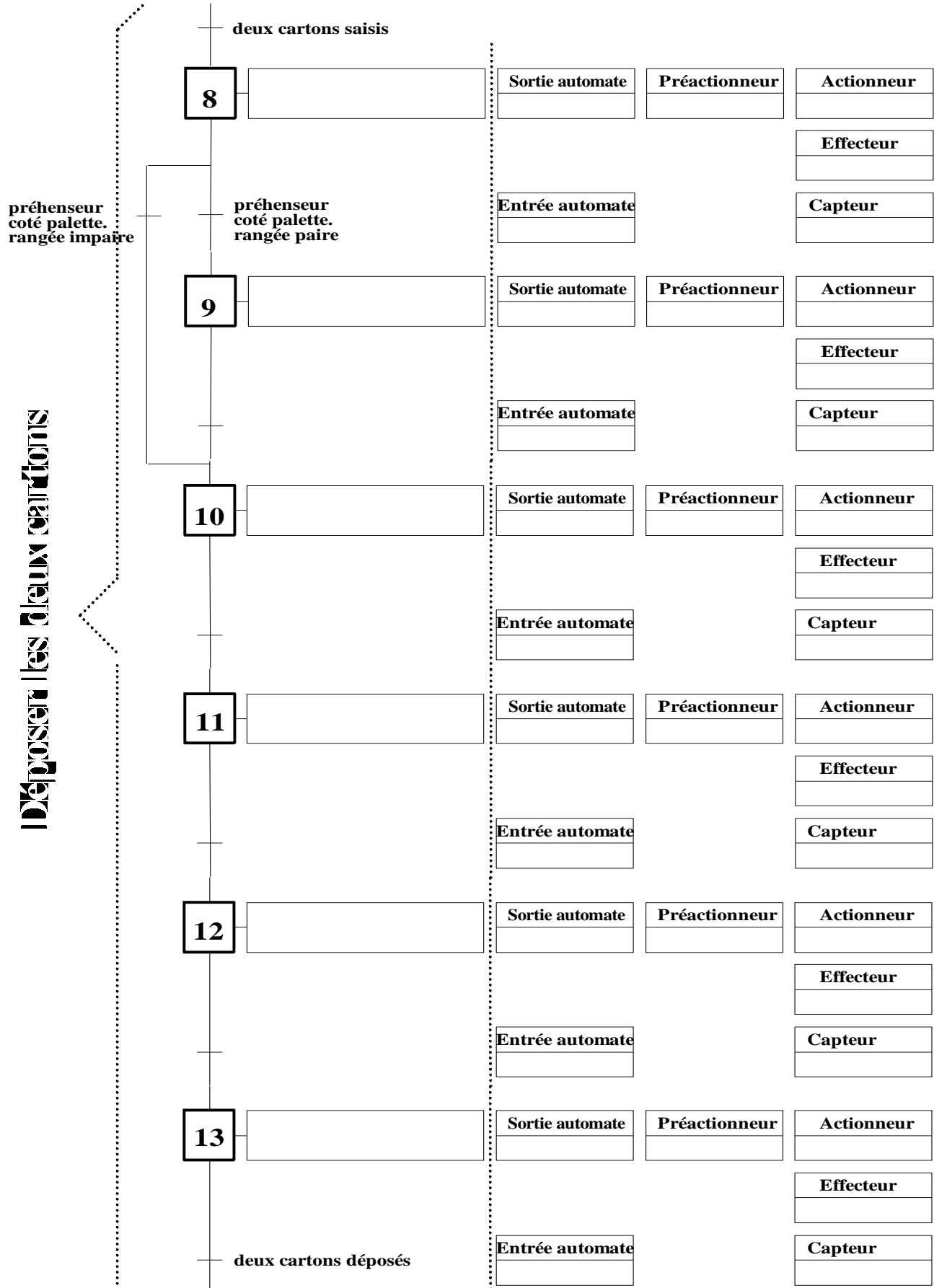


Saisir les deux cartons





Déposer les deux cartons



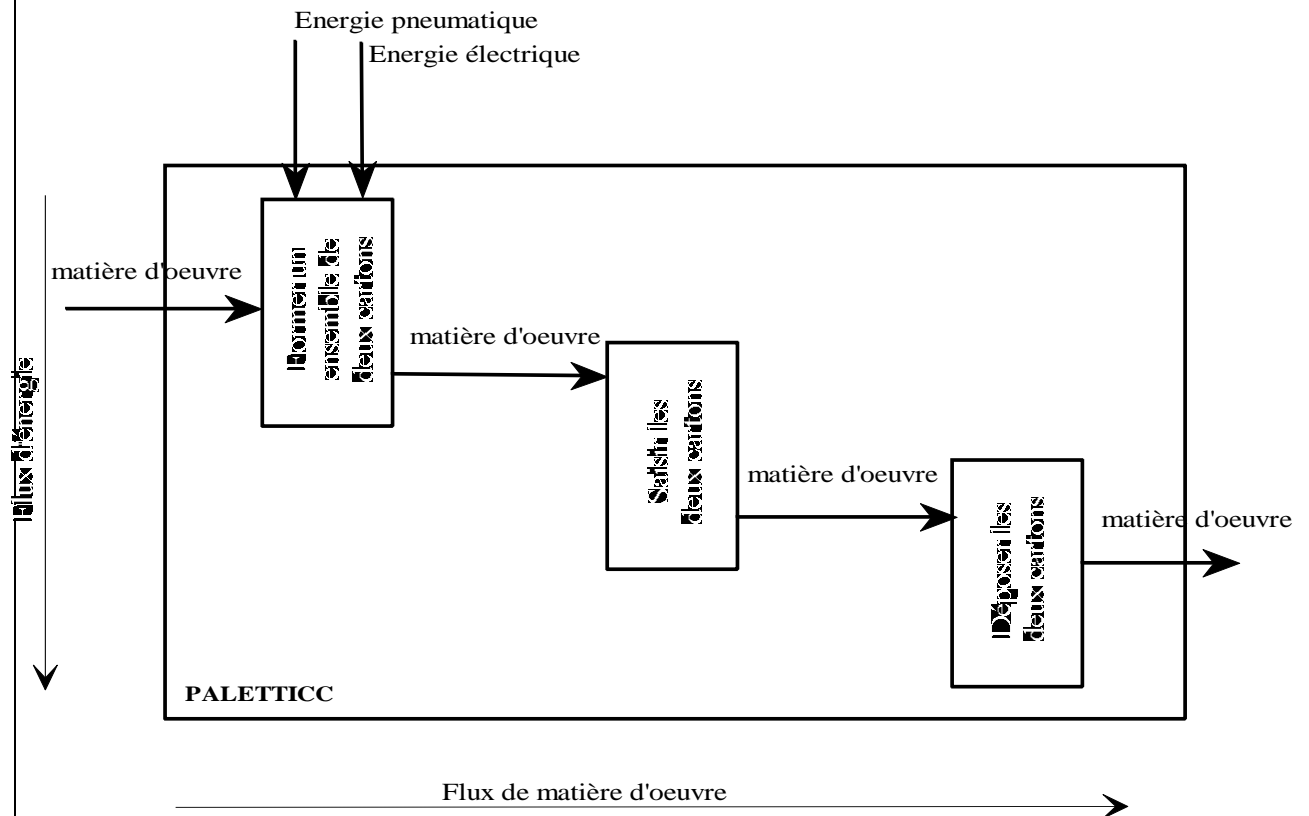


Identifier les flux

Un système automatisé a pour objectif d'apporter une valeur ajoutée à une matière d'oeuvre. La transformation ainsi réalisée nécessite un apport d'énergie extérieure.

Pour chaque tâche opérative, indiquer:

- la matière d'oeuvre entrante et sortante,
- les énergies mises en jeu permettant sa réalisation.





TP 3 PALETTICC

Comportement des systèmes réels. Problèmes de sécurité.

NOTIONS DE SURETE.

Le Palettiseur est un système automatisé dont la fonction principale est de réaliser une palette à partir de cartons arrivant sur un convoyeur avec une fréquence aléatoire.

Cette fonction est réalisée avec un minimum d'interventions de l'opérateur: ouverture et dégageant de la palette pleine, en fin de formation. Il supprime ainsi des tâches pénibles et répétitives (cartons à soulever et à déplacer).

Cependant, un tel système doit présenter une sûreté de fonctionnement (définie ci-dessous), afin de réaliser les objectifs de sécurité et de disponibilité.

Sûreté de fonctionnement

Aptitude à assurer un service spécifié

Sécurité

Aptitude à ne présenter aucun danger pour les personnes, les biens et l'environnement.

+

Disponibilité

Aptitude à être en état de marche à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné

Fiabilité + Maintenabilité + Logistique

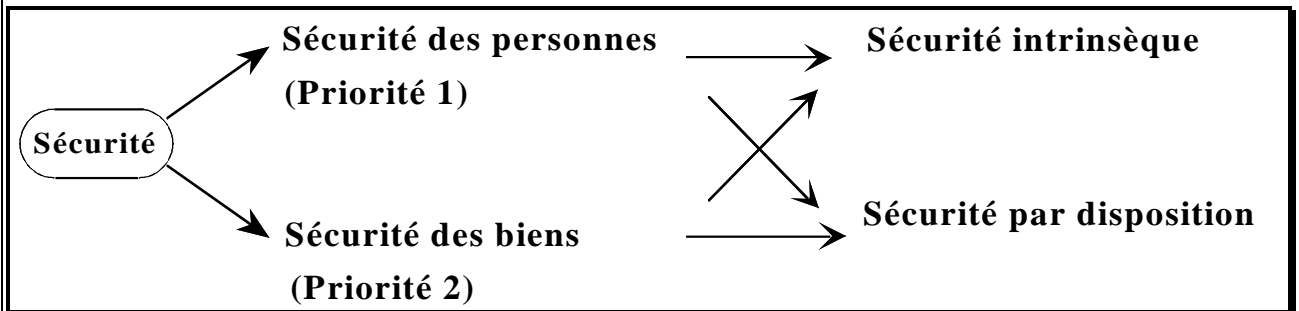
Aptitude à ne pas présenter de défaillance dans une durée déterminée

Aptitude à être remis en service dans une durée donnée

de Maintenance
Politique et moyens de maintenance.



L'étude se limitera aux dispositifs de sécurité ainsi définis:



Deux types de sécurités sont envisagés:

- **sécurités passives ou intrinsèques** : la conception du système empêche le danger, sans prendre de disposition particulière au niveau de la commande du système (protecteurs). Dans le cas où cette protection doit pouvoir s'enlever pour faciliter l'accès à un élément, il doit être impossible de faire fonctionner le système tant que le protecteur est ouvert, et son ouverture en cours de cycle doit être bloquée ou provoquer l'arrêt immédiat du fonctionnement.
- **sécurités actives ou par disposition** : l'approche du danger sera détectée par un capteur spécialisé qui fera prendre au système la décision qui s'impose.

Ces solutions peuvent être combinées sur un système industriel.

OBJECTIF DU TP.

Les manipulations, repérées dans le T.P. par le symbole ✓, vont vous permettre de lister certains risques industriels et de découvrir des moyens de préventions. L'objectif est de vous faire prendre conscience de la nécessité d'intégrer une démarche de réflexion sur la sécurité, dans le respect des normes prévues par le code du travail, et ce dès la conception du produit.

1- SECURITE DES PERSONNES.

1-1 Risques industriels.

Les risques que peuvent présenter les systèmes industriels ont plusieurs origines :

- formes (angles vifs ou coupants, parties saillantes non protégées, mécanismes en mouvement pouvant entraîner une partie du corps ou des vêtements).
- vitesses ou puissances mises en oeuvre (des presses de forge dépassent plusieurs tonnes de poussée).
- niveaux de tension (en électrique), de pression (en hydraulique ou pneumatique), de température.
- nature des produits utilisés (toxiques, inflammables, explosifs, dangereux pour la santé).
- mise en marche automatique ou intempestive.



1-2 Prévention des accidents liés aux éléments mobiles de travail.

Article 3 du décret n°80-544 : les éléments qui, du fait de leur mouvement relatif, de la vitesse ou de l'énergie mise en jeu, peuvent provoquer des accidents, par choc, sectionnement, écrasement, doivent être construits, disposés, commandés de façon à ce que ces éléments soient inaccessibles pendant leur fonctionnement. A défaut, ils doivent être munis de protecteurs ou dispositifs de protection assurant une sécurité équivalente.

Quelles sont les dispositions prises par le constructeur pour satisfaire l'inaccessibilité des éléments mobiles? Préciser pour chaque disposition le type de sécurité utilisé.

1-3 Risques évités par ces dispositions.

Vous allez exécuter un cycle complet (formation d'une palette de deux rangées).

Le système est prêt à fonctionner en mode pas à pas (voir TP n°1 : Conduite d'un système).

✓ *Pour cela, il faut appuyer sur le bouton poussoir "validation cycle" et introduire des cartons sur le convoyeur d'entrée.*

Au cours de l'exécution des tâches, en mode pas à pas, lister les mouvements vous paraissant présenter un danger semblable à ceux qui sont décrits dans l'article 3. Indiquer quel est le type de danger.

Mouvement	Danger
Rentrée du poussoir	Pincement de la main entre le poussoir et bâti.

Justifier la présence des plaques transparentes sur la porte d'accès à la palette et sur l'entrée du convoyeur.

A la fin du cycle, lorsque la palette est pleine, lister les indications permettant à l'opérateur de s'assurer que le cycle est bien terminé et qu'il peut ouvrir la porte sans danger.

✓ *Ouvrir la porte d'accès et dégager la palette.*

1-4 Vérification de la sûreté.

- Fonctionnement.

Il faut maintenant vérifier que le palettiseur ne fonctionne que si les dispositions précédentes sont effectives.

✓ *Un nouveau départ de cycle est-il possible, en appuyant sur validation cycle?*

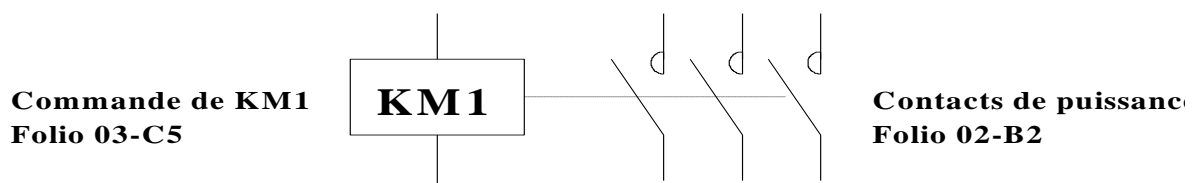


- ✓ Insérer la palette vide, fermer la porte et recommencer un nouveau cycle.
- ✓ Ouvrir la porte d'accès à la palette en cours de cycle, pendant un mouvement de transfert horizontal ou vertical.

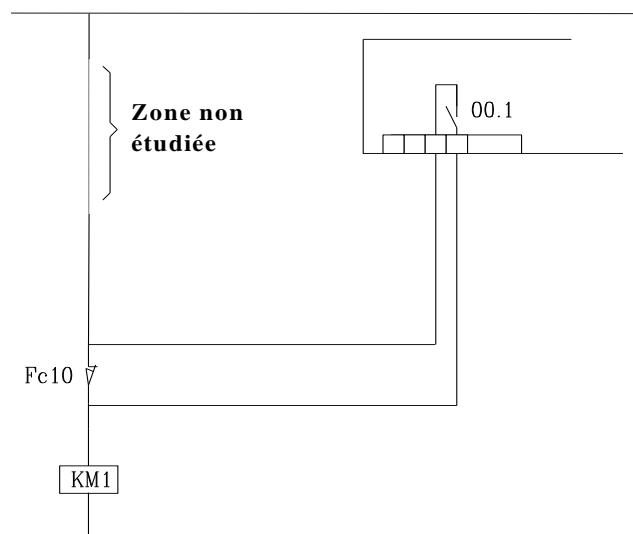
Que se passe-t-il (notamment en ce qui concerne les mouvements et les énergies)?

- Câblage.

En fonctionnement normal, l'énergie est délivrée au système lorsque la bobine du contacteur KM1 est alimentée. L'alimentation de cette bobine permet de fermer un certain nombre de contacts qui serviront à alimenter en énergie électrique les appareils.



Le schéma électrique est équivalent à celui ci-dessous:



Repérer en rouge, sur le schéma électrique de câblage, page 10 (folio 03), le circuit d'alimentation de KM1.

Quel est le type de contact du capteur de porte (à ouverture ou fermeture)?

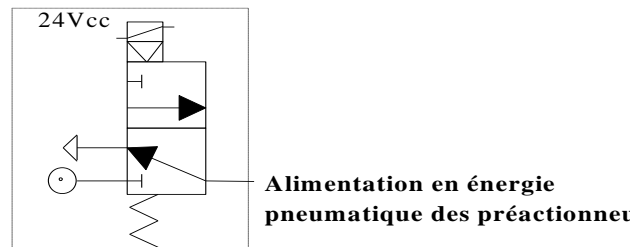
Quelle est l'équation logique de la commande de KM1, en se limitant à la portion de schéma ci-dessus?

A quel moment de la production l'information "ouverture porte" doit être ignorée?



Lorsque la bobine du contacteur KM1 n'est pas alimentée, on obtient la coupure de:

- l'alimentation en énergie du moteur élévateur (380 V), équipé d'un frein permettant un arrêt très rapide.
- l'alimentation électrique 24 V continu qui alimente le pupitre, le moteur du convoyeur, les entrées et sorties de l'automate, le sectionneur général pneumatique (schéma ci-dessous) assurant la mise hors énergie pneumatique de l'installation.



Localiser ce composant sur la machine.

✓ Refermer la porte.

Le cycle peut-il reprendre, en appuyant sur "validation cycle"?

Le constructeur a défini qu'après une ouverture de la porte de la machine, pendant le cycle, la palette en cours devait être sortie, ainsi que les cartons restants à l'intérieur. C'est alors au technicien de remettre le palettiseur en situation initiale pour reprendre un nouveau cycle. Ce choix est motivé par le fait que des cartons ont pu être déplacés ou enlevés.

Pourquoi, d'après vous, ne faut-il pas poursuivre la palette en cours?

1-5 Prévention des accidents d'origine électrique.

L'énergie électrique utilisée est l'énergie du réseau EDF triphasé 380 Volts. C'est un niveau de tension qui peut s'avérer très dangereux. Il faut donc prendre des dispositions pour éviter tout contact.

Exemples de sécurités par disposition : gaine isolante appropriée sur les câbles, bornes de raccordement inaccessibles, etc..

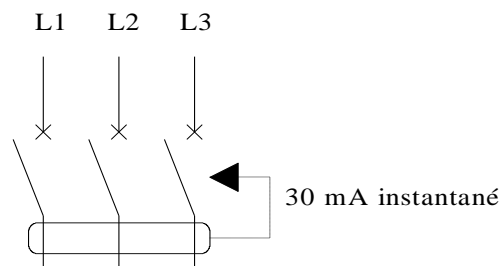
Si malgré ces dispositions, une personne touche un conducteur, le courant va traverser le corps pour rejoindre la terre. Pour prévenir ce danger, un appareil de sécurité, appelé disjoncteur différentiel, conforme aux normes françaises, permet de couper très rapidement l'énergie si le courant de fuite dépasse une valeur de seuil.

La réglementation Française et Européenne impose l'utilisation d'un dispositif différentiel en amont des prises 220 et 380 Volts assurant la coupure d'énergie pour un courant de fuite à la terre de 30 milliampères. Une telle valeur permet de rendre les risques d'électrocution très faibles.

La norme oblige également de relier les parties conductrices d'un appareil à la terre lorsqu'il y a risque de contact avec un conducteur (classe 1), permettant dans ce cas au disjoncteur différentiel de couper l'énergie.



Cet appareil de sécurité n'est pas sur Paletticc, mais inclus dans l'installation électrique de votre laboratoire. Voici son schéma normalisé :



Faites vous montrer par votre professeur ce type d'appareil.

Quelle est la disposition prise sur Paletticc pour éviter tout contact avec l'énergie électrique 380 Volts?

✓ *Vérifiez que les parties métalliques du Palettiseur soient bien reliées à la terre, à l'aide d'un ohmmètre ou d'un testeur de continuité (la terre peut être prise sur une partie métallique du laboratoire, radiateur, tuyau d'eau, ou borne saillante d'une prise 220 V).*

Il existe des seuils de tension qui ne présentent plus de danger pour l'homme. Au-dessous de 48 V, il n'y a plus aucun risque.

Identifier, sur le schéma d'alimentation électrique de la page 9 (folio 02), le ou les appareils permettant cette transformation d'énergie et les niveaux de tensions retenus.

Quels sont les appareils alimentés sous ces tensions de sécurité?

Quel est l'appareil qui se trouve sur la Partie opérative et qui est alimenté en 380 Volts?

Quel est l'appareil qui permet de mettre toute la machine hors tension, pour une action de maintenance par exemple?

Nota : on donnera, pour chacun des appareils, l'identification normalisée ainsi que l'identification abrégée donnée par le constructeur dans le schéma.

2- SECURITE DES BIENS.

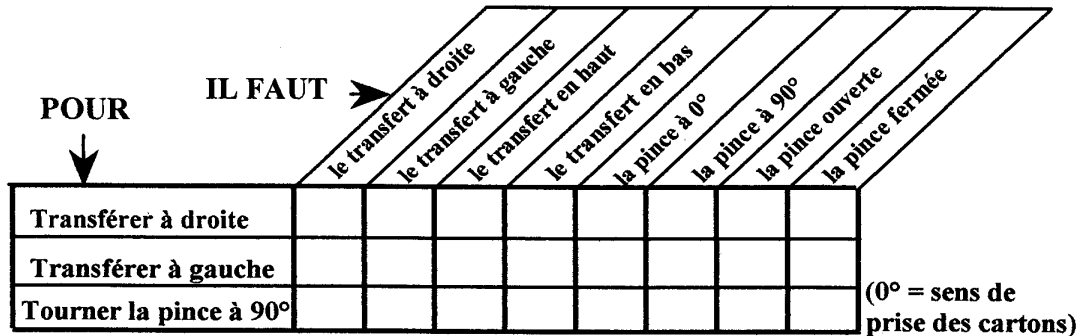
La sécurité des biens permet de limiter les risques de détériorations du matériel. Comme dans le cas de la sécurité des personnes, ces détériorations peuvent être provoquées par des éléments mobiles ou des niveaux d'énergies non prévus.

Bien que moins critique que la sécurité des personnes, la recherche de la sécurité des biens doit faire partie de la conception d'un système.



2-1 Sécurités de commande des mouvements.

✓ Après avoir demandé au professeur de mettre la machine en mode manuel, commander l'exécution des mouvements décrits ci-dessous à partir du pupitre, en essayant les différentes combinaisons de position des autres actionneurs, et compléter le tableau:



Donner les raisons de certaines impossibilités.

En déduire l'équation logique de commande manuelle :

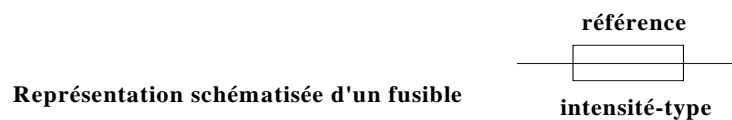
- transférer à gauche
- tourner la pince à 90°.

(Ex: Transférer à droite = mode manuel ET bouton poussoir transfert à droite ET...).

2-2 Sécurités électriques.

Dans la plupart des circuits, les appareils et les conducteurs sont prévus pour fonctionner sous certaines tensions et intensités. Si, pour une raison quelconque, l'intensité venait à augmenter fortement (court-circuit, moteur bloqué ou trop fortement chargé, défaillance d'un composant), on risque, en cascade, des destructions sur tous les appareils du circuit.

Pour éviter cela, il suffit d'incorporer en amont et en série un élément qui ouvrira le circuit en cas de surintensité. Cet élément peut être un disjoncteur ou un fusible. Il suffit, après réparation du défaut, de réarmer le disjoncteur ou de changer le fusible.



Repérer, en rouge, sur le schéma (folio 02), les éléments fusibles de protection.

Préciser, pour chaque référence de fusible, le ou les appareils qu'ils protègent.

3- COMMANDE D'ARRET D'URGENCE AU POSTE DE TRAVAIL.

Les dispositifs du système, étudiés jusqu'à présent, fonctionnent indépendamment de l'appréciation de l'opérateur.



Une autre façon d'assurer la sûreté de fonctionnement du palettiseur est de donner à cet opérateur la possibilité d'arrêter la production si un danger se présente. Cet arrêt est défini par la norme 91/368/CEE, article 1.2.4 (norme européenne).

Arrêt d'urgence.

Chaque machine doit être munie d'un ou de plusieurs dispositifs d'arrêt d'urgence. Le dispositif doit provoquer l'arrêt du processus dangereux en un temps aussi réduit que possible sans créer de risque supplémentaire, et éventuellement déclencher certains mouvements de sauvegarde.

La commande d'arrêt d'urgence doit rester bloquée. Le déblocage ne doit pas remettre la machine en marche, mais seulement autoriser un redémarrage.

Ces dispositifs permettent de prévenir la sécurité des biens et des personnes, et donc d'améliorer la disponibilité du système en évitant des détériorations (temps de maintenance réduit). Ils doivent être très visibles, accessibles rapidement, à partir de n'importe quel point de la machine.

Identifier la forme, la couleur et justifier la position et le nombre de ces dispositifs.

✓ Après avoir demandé au professeur de vous remettre la machine en situation de production en pas à pas, *provoquer un arrêt d'urgence pendant un transfert vertical.*

Décrire ce qui se passe en répondant notamment aux questions suivantes :

- *Le mouvement vertical est-il arrêté rapidement?*
- *La réalisation de l'arrêt d'urgence est-elle en conformité avec la norme européenne?*
- *La réaction du système est-elle différente de celle provoquée par l'ouverture de la porte pendant le cycle?*

Localiser sur le schéma, page 10 (folio 03), le ou les contacts de ces appareils.

Quel est le type de contact (O/F). Quel est l'appareil commandé?

Que se passerait-il si un des fils de raccordement de ces appareils venait à se rompre?

La norme précise que la remise en situation initiale d'un appareil d'arrêt d'urgence ne doit pas provoquer la reprise du fonctionnement.

Cette condition est-elle vérifiée sur le palettiseur?

Remarque: sur certaines machines particulièrement dangereuses, le système d'arrêt doit rester verrouillé, et n'être déverrouillable que par une personne qualifiée (technicien).

4- CERTIFICATION AUX NORMES DE SECURITE

Les dispositions précédentes doivent être contrôlées pour vérifier leur conformité aux normes. Un organisme certifié (l'APAVE pour les machines automatiques) contrôle et délivre un numéro d'agrément. Le constructeur est tenu d'apposer sur la machine, en un endroit bien visible, une plaque de conformité.

Localiser cette plaque et relever le nom du constructeur, l'année de fabrication et le numéro d'agrément.



TP 4 PALETTICC

Conduite d'un système automatisé

PALETTICC est un système qui, pour la grande majorité du temps pendant lequel il est utilisé, fonctionne de façon entièrement automatique, sans intervention extérieure. S'il n'existait que ce type de fonctionnement, le pupitre de dialogue, découvert lors du TP 1, ne serait composé que deux boutons : "Marche" et "Arrêt".

Cela ne peut être la réalité d'un système automatisé, qui doit pouvoir subir des interventions de maintenance, de mise au point, qui doit pouvoir être arrêté en toute sécurité s'il y a défaillance...

Il existe donc des modes de fonctionnement non automatique, ainsi que des modes d'arrêts, quasi obligatoires sur un système automatisé.

OBJECTIF DU TP

L'objectif du TP est de découvrir et de mettre en oeuvre différents modes de Marches et d'Arrêts, à l'aide d'outils graphiques. L'utilisation de ces outils permet de répondre à un problème technique donné, afin d'agir sur PALETTICC en toute sécurité.

1- POINT DE VUE DE L'OPERATEUR

L'opérateur ou le conducteur du système doit être capable d'effectuer les tâches suivantes :

- mise en oeuvre du système,
- vérification du bon fonctionnement d'un cycle,
- remise en état de fonctionnement après arrêt.

Il dispose pour cela des moyens suivants :

- pupitre (dialogue opérateur-machine),
- manuel de conduite,
- GEMMA(Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts).

Le GEMMA est un outil représentant les différentes situations de Marches et d'Arrêts, et les conditions qui permettent de passer de l'une à l'autre. Cet outil est utilisé par le concepteur du système. Il est un guide pour l'opérateur, qui peut savoir à tout instant quel est le mode de fonctionnement de la machine, et quelles informations il faut lui donner pour en changer.

Les Gemmas partiels qui vont être utilisés sont extraits du Gemma de PALETTICC que vous trouverez dans le dossier technique.

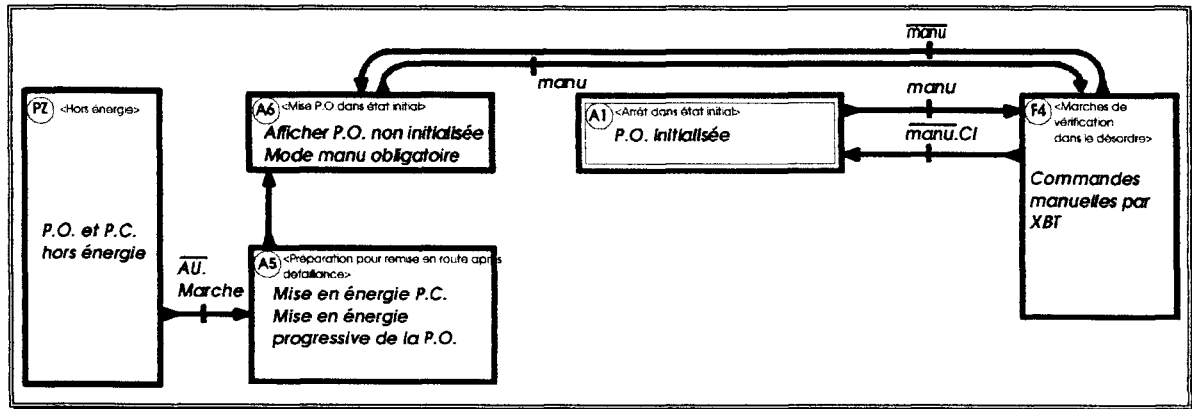
Ces outils vous aideront à mettre en oeuvre PALETTICC, pour une production automatique de palettes de 3 rangées de cartons de 150 mm de hauteur.



1-1 Initialisation.

Conformément au manuel de conduite (voir dossier technique), il faut commencer par la phase 1, mise sous tension, suivie de la phase 2, initialisation.

Le Gemma ci-dessous représente les états nécessaires à ces phases, ainsi que leurs conditions d'évolution.



✓ *Mettre sous tension électrique et pneumatique (voir le manuel de conduite).*

PALETTICC passe de l'état PZ <hors énergie> à l'état A6 <Mise PO dans l'état initial>.

Cet état demande au système d'afficher "PO non initialisée" et "Mode manu obligatoire", ce que nous pouvons vérifier sur l'écran de l'XBT (l'ensemble clavier-écran est en liaison avec l'automate).

Nota : l'état intermédiaire A5, que l'opérateur ne contrôle pas, permet au système de se mettre en énergie progressivement. En effet, une ouverture rapide de l'air comprimé pourrait provoquer des mouvements brusques, pouvant engendrer des chocs et des détériorations.

Le Gemma montre que pour atteindre l'état A1 <Arrêt dans l'état initial>, le système doit passer par l'état F4 <Marche de vérification dans le désordre>, en sélectionnant le mode manu sur le pupitre.

On pourra quitter ce mode (*manu*) et atteindre l'état A1 si les conditions initiales sont présentes (CI).

C'est dans ce mode manuel que tous les mouvements sont accessibles par le clavier, indépendamment les uns des autres.

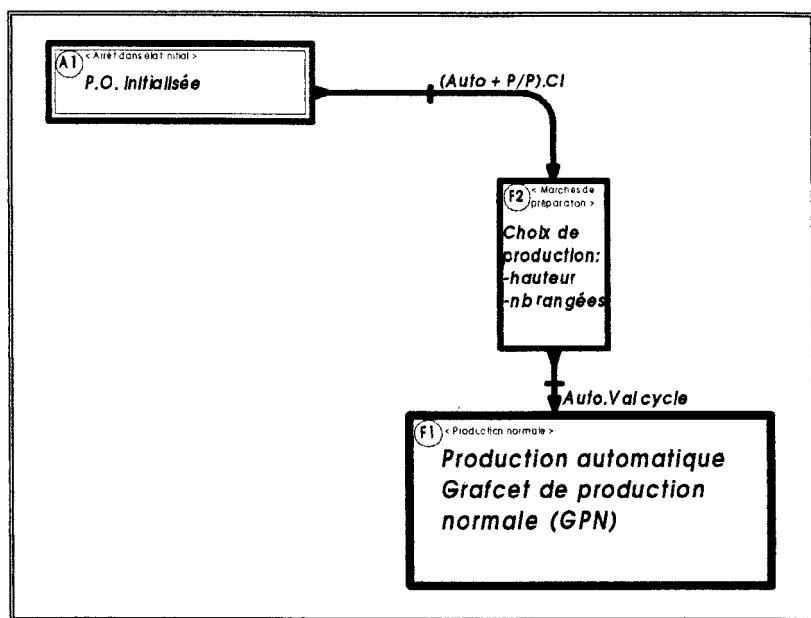
✓ *Mettre la partie opérative en situation initiale:*

- sélectionner le mode manu,
- mettre la PO dans l'état initial (voir la liste des conditions initiales dans le manuel de conduite),
- vérifier l'affichage "PO initialisée",
- quitter le mode manuel en sélectionnant le mode auto.



1-2 Production.

Pour aller de l'état A1 à l'état F1 <Production normale> on passe par l'état F2 <Marche de préparation>, qui correspond à la phase 3 du manuel de conduite. Le passage de l'état A1 à F2 se fait immédiatement après l'initialisation de la PO puisque la condition *manu* impose le choix des modes *auto* ou *pas à pas* (un sélecteur 3 modes).



✓ Choix de production:

- répondre aux questions de l'afficheur (hauteur : 150 mm, nombre : 3),
- vérifier l'affichage "Paletticc prêt".

✓ Production:

- appuyer sur le bouton "Validation cycle" (sélecteur sur la position Auto),
- vérifier l'affichage "Attente carton",
- réaliser le cycle en alimentant le tapis en carton jusqu'à l'affichage "Palette pleine".

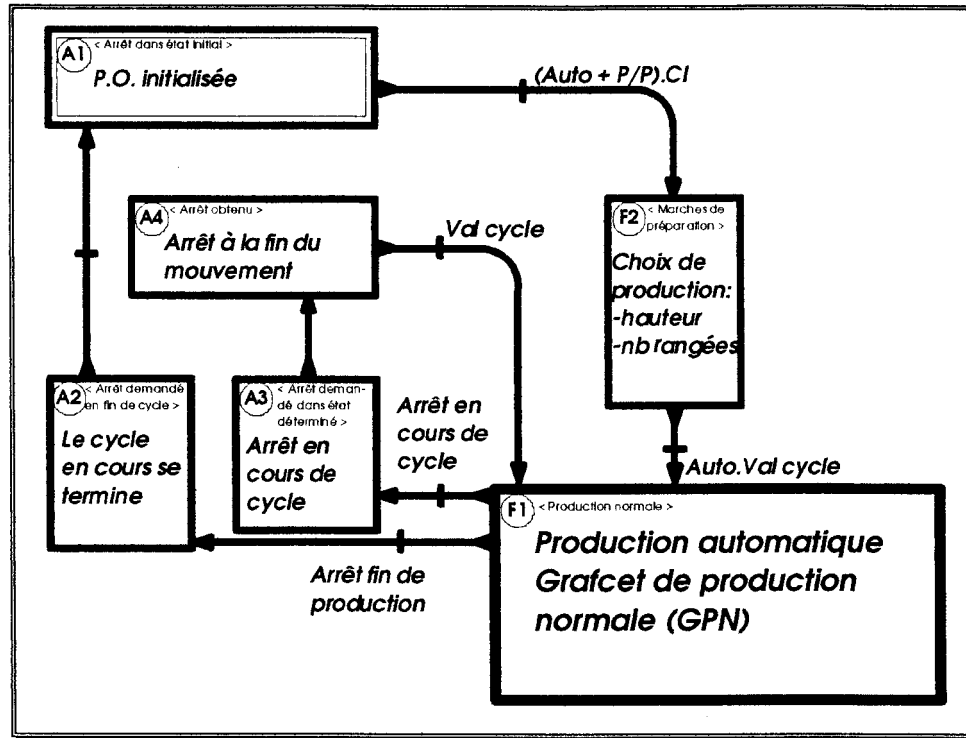
1-3 Arrêt de production.

L'état actuel du palettiseur n'est pas un arrêt de production. En effet, après :

- l'ouverture de la porte,
- la sortie de la palette pleine,
- la remise d'une palette pleine,
- et la fermeture de la porte,

PALETTICC est prêt à recevoir des cartons sans aucune autre intervention.

Les procédures normales d'arrêts caractérisées par les états A1, A2, A3 et A4 sont décrites ci-après.



Deux types d'arrêts sont possibles à partir de l'état F1.

Lire sur le Gemma les conditions d'obtention de ces arrêts et repérer sur le pupitre les boutons poussoirs associés.

"L'arrêt en cours de cycle" et "l'arrêt fin de production" ont des fonctions différentes. D'après la lecture du Gemma:

- indiquer l'influence d'une demande d'arrêt en cours de cycle pendant la production automatique. Comment s'effectue la reprise de la production ?
- indiquer l'influence d'une demande d'arrêt en fin de production pendant la production automatique. Comment s'effectue la reprise de la production ?

✓ Vérifier les réponses en demandant chacun des deux arrêts pendant la production automatique. Quel peut être l'intérêt de chacun d'eux ?

2- POINT DE VUE DE L'AUTOMATE.

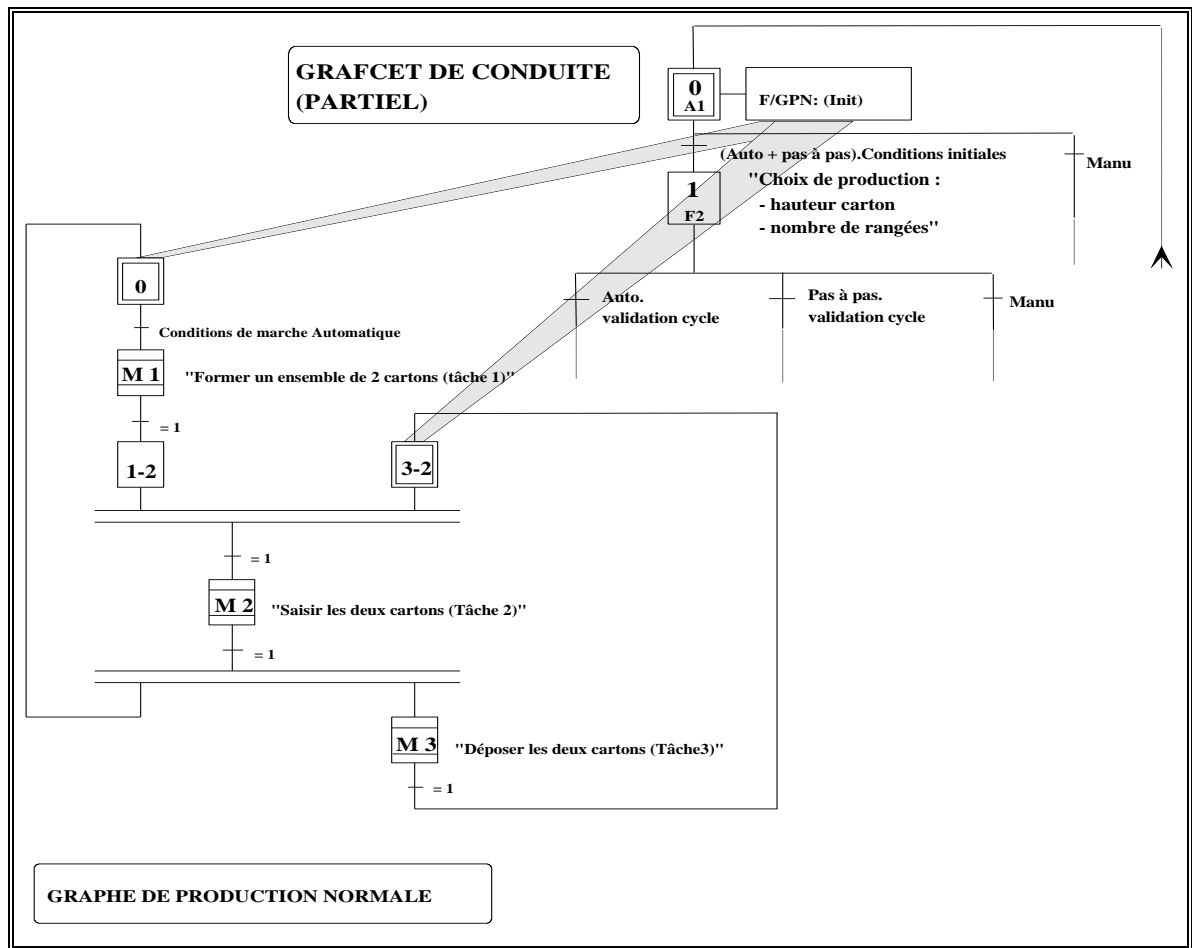
Dans les TP précédents, ou lors de manipulations sur d'autres systèmes, vous avez pu observer que c'est l'automate qui pilote la partie opérative, en suivant un modèle de fonctionnement décrit par un GRAFCET de production (voir dossier technique).

Vous venez d'observer que cet automate gère aussi les passages entre les différents états du système. La description par le GEMMA des différents modes n'est pas directement utilisable par l'automate. Il a donc fallu transformer cette description en un langage adapté de type GRAFCET.



Ce Grafcet est appelé "Grafcet de conduite". Hiérarchiquement, il est d'un niveau supérieur au Grafcet de production. Il a donc le pouvoir de le forcer à prendre les états qu'il souhaite.

Dans l'exemple ci-dessous, quand l'étape 0 du Grafcet de conduite est active, l'action résultante est le forçage (ou l'activation) de toutes les étapes initiales du Grafcet de production, et la désactivation de toutes les autres étapes.



2-1 Sécurité de fonctionnement.

Dans le TP 3, vous avez identifié les dispositions prévues par le concepteur du palettiseur pour éviter toute détérioration. Pendant la production automatique, les interventions de l'opérateur présentant des risques sont limitées:

- accès à la porte (ouverture qui déclenche un arrêt d'urgence),
- accès au pupitre.

L'accès à certaines commandes a déjà été traité et offre des garanties de sécurité :

- arrêt en cours de cycle,
- arrêt en fin de cycle,
- arrêt d'urgence.

Certains accès au pupitre comme le clavier et le bouton "Marche" sont inopérants. Par contre le sélecteur de mode peut être manœuvré sur l'initiative de l'opérateur. Nous allons étudier les conséquences d'un changement de mode pendant la production automatique.



✓ *Démarrer PALETTICC en mode automatique.*

Sélectionner le mode pas à pas, pendant le mouvement d'un actionneur.

Que se passe-t-il (message de l'afficheur et état de la PO) ?

Le cycle peut-il se poursuivre en pas à pas ?

Les modes "auto" et "pas à pas" sont des modes de production pendant lesquels la PO réalise la fonction "Palettiser". Le passage de l'un à l'autre ne perturbe en rien l'évolution du cycle. Vous pouvez observer sur le Grafcet de conduite ci-après les liaisons "aller" et "retour" entre les deux modes.

✓ *Sélectionner maintenant le mode manu.*

Que se passe-t-il (message de l'afficheur et état de la PO) ?

Sélectionner le mode pas à pas.

Que se passe-t-il (message de l'afficheur et état de la PO) ?

Le cycle peut-il se poursuivre en pas à pas ?

En mode manuel, l'opérateur a la possibilité de modifier l'état de la PO (ex : tourner la pince, translater le transfert horizontal...). En sélectionnant de nouveau un mode de production, la PO n'est plus dans la configuration qui était la sienne au passage pas à pas/manuel.

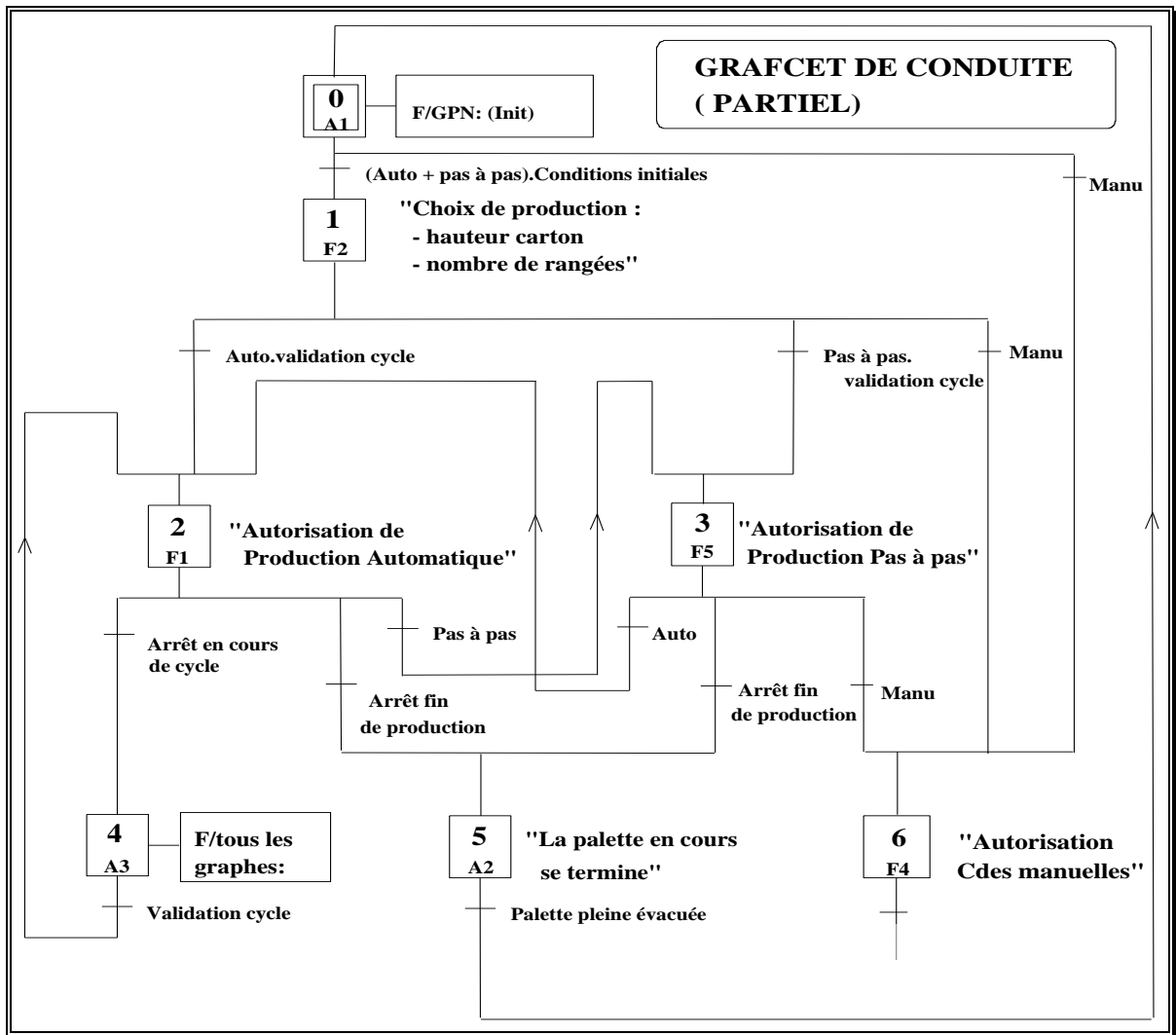
Si l'on décidait malgré tout de poursuivre le cycle, les défaillances pourraient être :

- rangées successives de cartons non tournées,
- dépose des cartons sur le tapis du pousseur au lieu de la palette (avec choc si l'altitude n'est pas la même).

Ceci ne peut donc pas être admissible.

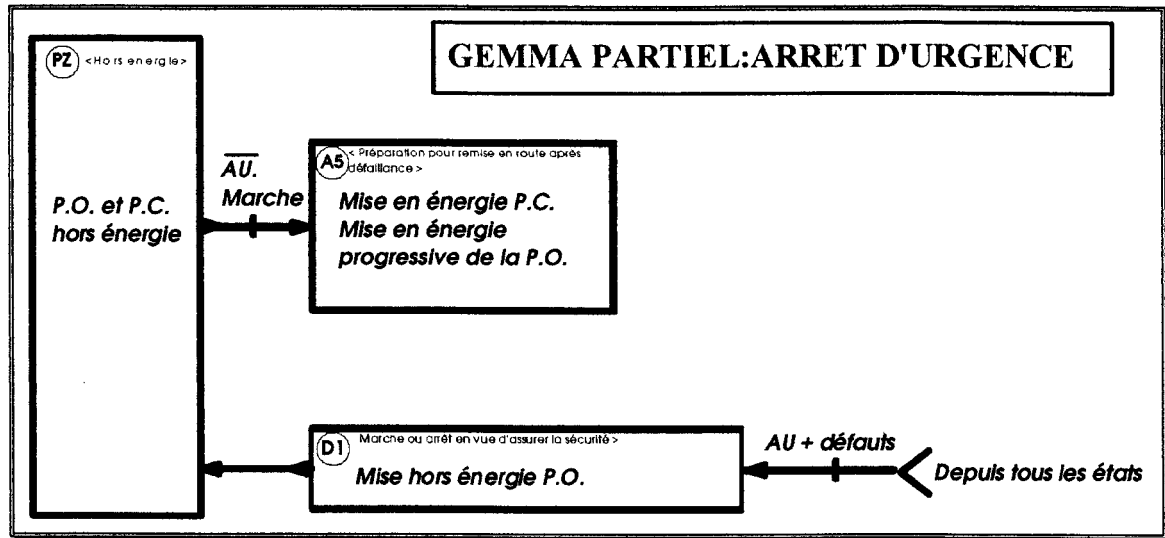
En vous aidant des observations des manipulations et du Gemma, compléter le Grafcet de conduite en rajoutant:

- la condition d'évolution associée à la transition de sortie de l'étape 6 (F4): "Autorisation commandes manuelles",
- l'étape de destination de cette liaison.

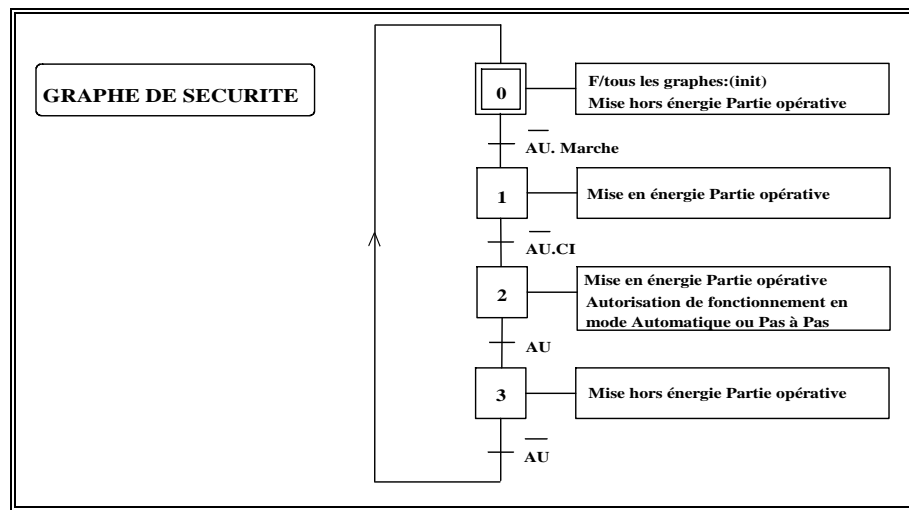


2-2 Arrêt d'urgence

L'arrêt d'urgence est régi par une norme qui a été étudiée dans le TP 3. Le Gemma partiel ci-après nous indique que l'action sur un bouton d'arrêt d'urgence, quel que soit l'état dans lequel se trouve le système, provoque une coupure d'énergie sur la PO. Ceci permet de satisfaire, sur ce système, la sécurité des personnes et des biens. En effet, sans énergie, la PO se fige (ce qui n'était pas le cas lors des arrêts de production).



L'arrêt d'urgence est hiérarchiquement supérieur à tous les autres modes, afin de faire prévaloir la sécurité. Ceci peut être décrit par le Graphe de Sécurité ci-après:



Pendant la production, quelle est l'étape active du graphe de Sécurité?

✓ Actionner l'arrêt d'urgence pendant un cycle de production.

Que se passe-t-il?

En vous aidant du graphe de Sécurité et des messages de l'afficheur, remettre Paletticc dans le mode de fonctionnement automatique.

3- CONCLUSION.

Les manipulations que vous venez de réaliser sont celles des conducteurs de machines automatisées. Les documents qu'ils utilisent (Grafcet de production, Grafcet de conduite, Grafcet de sécurité, Gemma...), appelés aussi "outils méthode", sont de même type quel que soit le système automatisé de production. Les procédures de fonctionnement choisies sur ce palettiseur peuvent être différentes sur un autre système. Il est donc important de savoir lire ces documents afin de savoir agir quel que soit le mode de fonctionnement retenu.



TP 5 PALETTICC

TP 5 : Utilisation des outils de description d'un Automatismes (Description littérale, Grafset), d'un point de vue Partie Opérative et Partie Commande

OBJECTIF DU TP .

Les manipulations, repérées dans le T.P. par le symbole ✓, vont vous permettre d'analyser le fonctionnement du palettiseur en mode automatique, mode où l'on cherche à produire en un temps minimum et de justifier le graphe de coordination des tâches qui en résulte.

DESCRIPTION FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME AUTOMATISE.

✓ *Mettre le Palettiseur dans le mode de fonctionnement Automatique (voir TP n°4 : Conduite d'un système).*

Dans ce mode de fonctionnement, le cycle est optimisé pour produire dans un temps minimum.

Il faut pour cela :

- Mettre en énergie pneumatique
- Mettre en énergie électrique : bouton poussoir MARCHE sur le pupitre (le voyant sous tension s'éclaire)
- Préparer le système pour pouvoir commencer à fonctionner en mode automatique. Il faut passer en mode Manuel (commutateur de sélection des modes de marche sur MANU), effectuer une initialisation du système : palette vide, actionneurs correctement positionnés et prise d'origine du système préhenseur (voir caractérisation de la situation initiale du TP2).
- Indiquer au système qu'il doit fonctionner en automatique : commutateur du pupitre sur AUTO (si l'initialisation est incorrecte, l'afficheur du pupitre indique "PO non initialisée, Manu obligatoire").
- Introduire au clavier les données de production demandées sur l'afficheur, à savoir la hauteur du carton et le nombre de rangées (Hauteur carton = 150 mm, nombre de rangées = 3 pour cette manipulation).

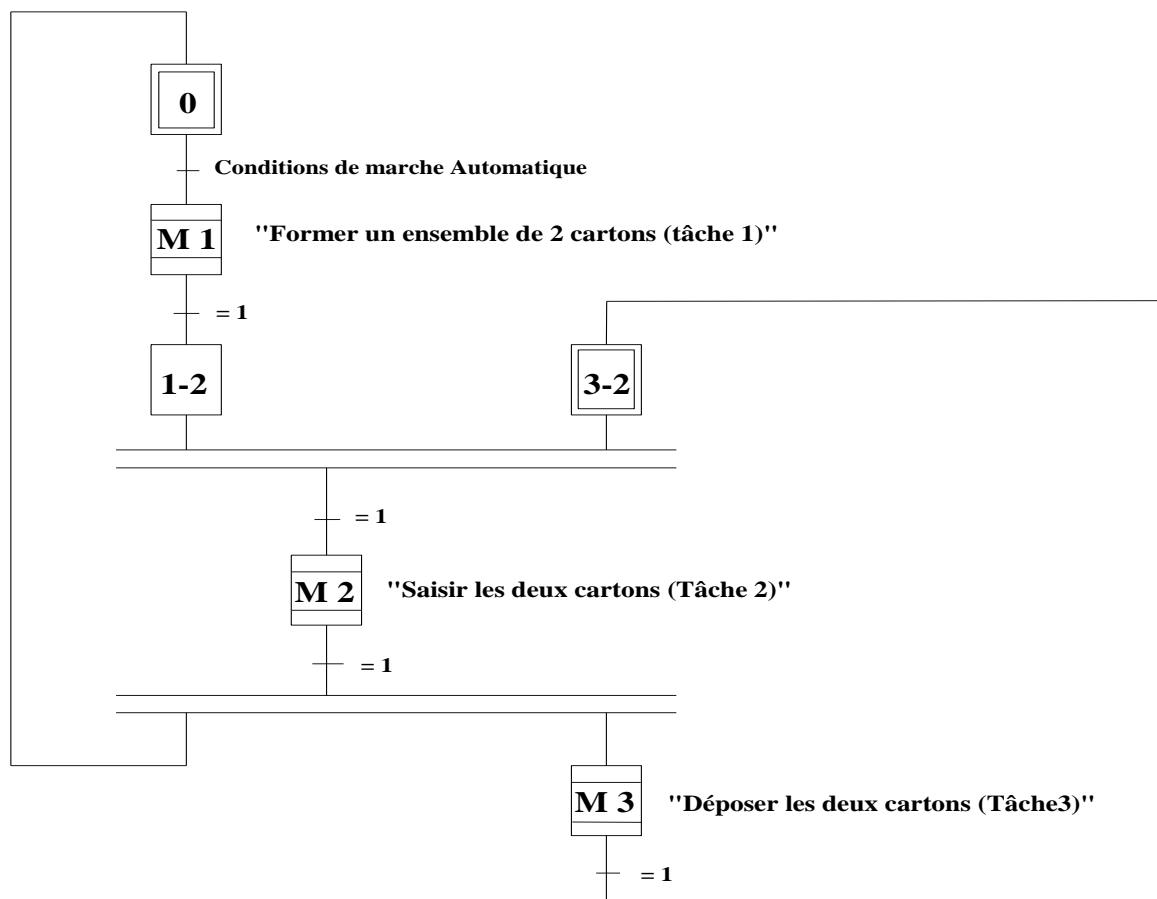


- Appuyer sur le bouton poussoir "validation cycle". Le message "attente carton" apparaît sur l'afficheur", indiquant que la machine est prête à produire.

L'analyse fonctionnelle a permis de définir, à partir de la fonction globale, trois tâches opératives :

- Tâche Former un ensemble de deux cartons.
- Tâche Saisir les deux cartons.
- Tâche Déposer les deux cartons (rangée paire ou impaire).

Chacune de ces tâches regroupe un certain nombre d'actions (identifiées et listées lors du TP2). Dans la production automatique, ces tâches sont coordonnées comme indiqué par le Grafcet ci-après (pour une rangée) :



GRAPHE DE COORDINATION DES TACHES EN MODE AUTOMATIQUE

- ✓ Exécuter un cycle complet de réalisation d'une palette, en alimentant en continu le convoyeur d'entrée avec des cartons. Observer le fonctionnement .



Que se passe-t-il dès que la pince de préhension est en haut, si des cartons sont présents sur le convoyeur? Attend-on d'avoir terminé la dépose pour former un nouvel ensemble de deux cartons?

A partir de ces observations, compléter le tableau ci-après:

Pour compléter la colonne **Début si**, il faut répondre à la question: quelles sont la ou les conditions autorisant le début de la tâche ?

Pour compléter la colonne **Fin si**, il faut répondre à la question: quelles sont la ou les conditions permettant de valider la fin de la tâche active ?

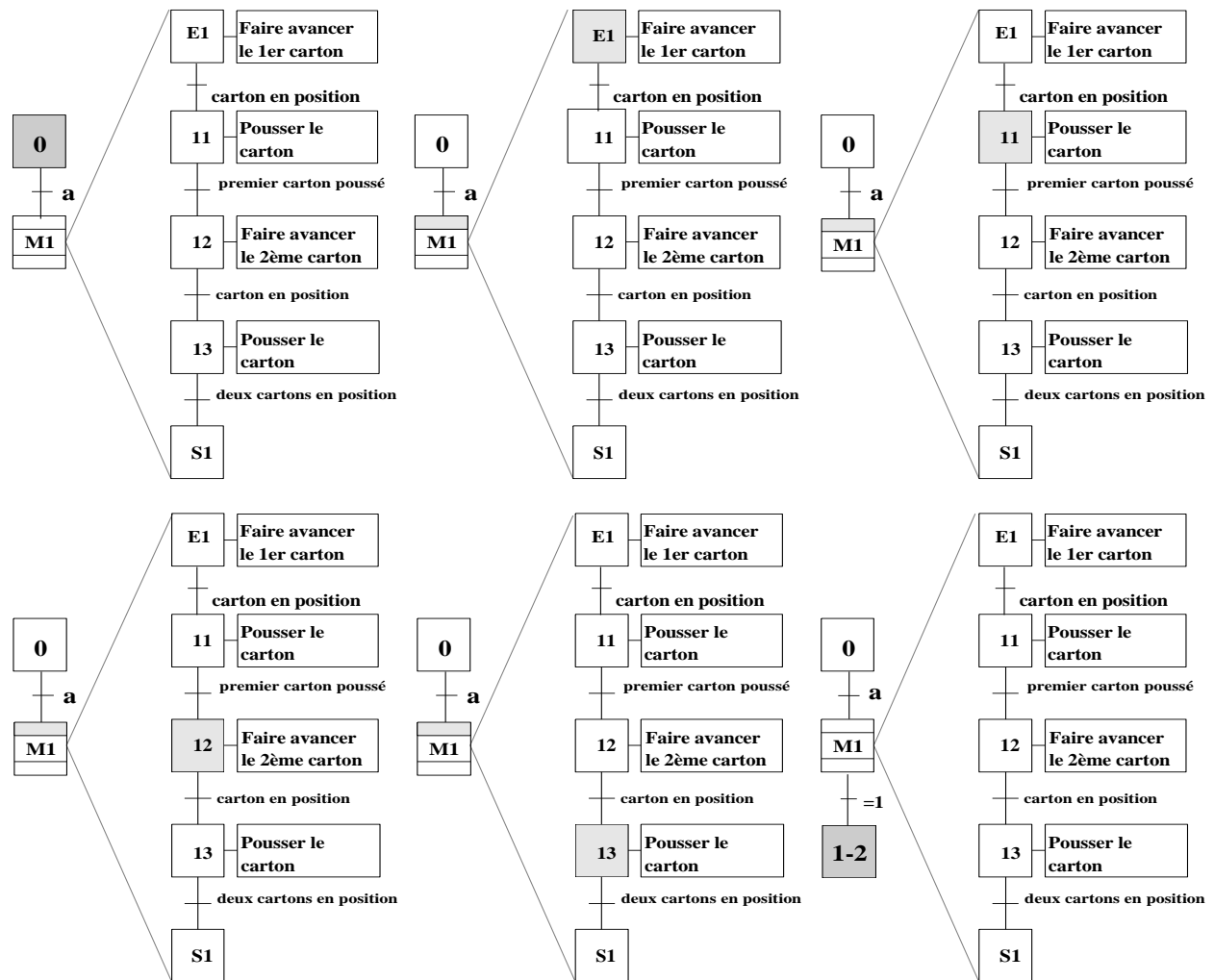
Pour compléter la colonne **Fin autorise**, il faut répondre à la question: quelles sont la ou les tâches autorisées par la fin de la tâche active ?

TACHE	DEBUT SI	FIN SI	FIN AUTORISE
T1:FORMER UN ENSEMBLE DE DEUX CARTONS			
T2:SAISIR UN ENSEMBLE DE DEUX CARTONS			
T3:DEPOSER EN ENSEMBLE DE DEUX CARTONS			

Le symbole utilisé pour la matérialisation de l'étape signifie qu'il s'agit d'une macro-étape, ce qui veut dire que dans cette étape, on va exécuter plusieurs actions.



Exemple: Macro-étape M1: former un ensemble de deux cartons.



A l'aide du tableau d'affectation des entrées et sorties(voir dossier technique), établir l'expansion des macro-étapes M2 et M3 du grafset de coordination des tâches selon le modèle précédent (d'un point de vue partie opérative).

La tâche 3 " Déposer les deux cartons" doit tenir compte du rang de dépose pour tourner de 90° les cartons de rang pair (rang 1= premier rang déposé).

La partie commande va donc gérer un compteur du nombre de rangées.

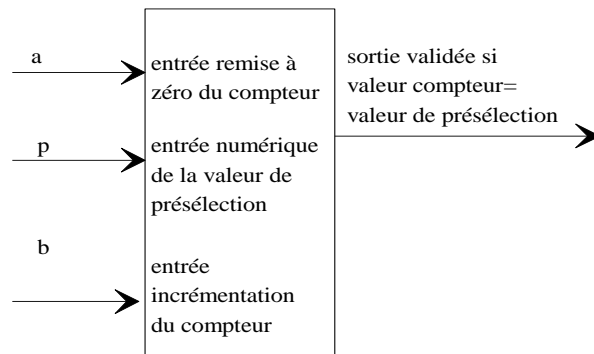
L'état de la palette est connu de la partie commande par une information booléenne "palette pleine". Cette information est élaborée en tenant compte du **nombre de rangées déposées sur la palette** (valeur numérique **nrdp**) et du **nombre de rangées choisi en début de production** (valeur numérique **nrc**).

Un compteur se programme dans l'automate suivant le schéma ci-dessous :

l'entrée "p" est une présélection, valeur du nombre de rangées demandées (NRD), donnée par l'opérateur au début de la production,

l'entrée "b" est une entrée d'incrémentement de comptage,

l'entrée "a" est la remise à zéro du compteur,



Quelle est la condition pour que la variable booléenne "palette pleine" soit vraie ?

Indiquer dans quelle tâche opérative le compteur du nombre de rangées déposées doit être incrémenté ?

Indiquer après quelle action le compteur du nombre de rangées déposées doit être incrémenté ?

Quelle est l'information fournie par la partie opérative qui permet d'arrêter le cycle de production ?

En déduire la condition qu'il faut intégrer dans la réceptivité entre l'étape 0 et l'étape M1 du Grafset de coordination des tâches en mode automatique ?

Condition de marche AUTOMATIQUE =

Autorisation de fonctionnement Automatique ET ...

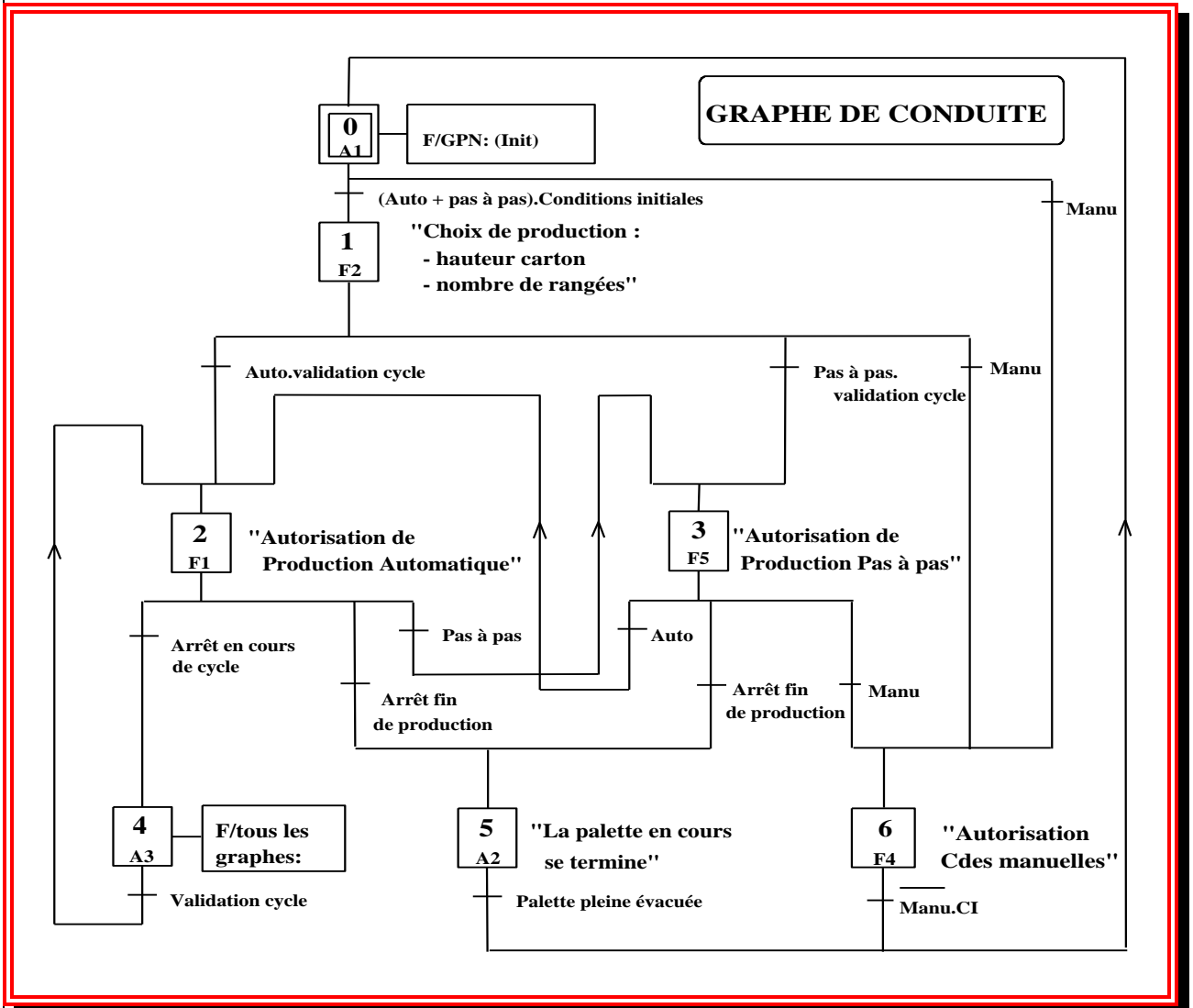
Après l'arrêt du cycle, le compteur n'a toujours pas été remis à zéro.

Quelle condition permet cette opération ?

Recrire le schéma du compteur avec les informations adaptées.



Le Grafcet de conduite gère les modes de fonctionnement. Le mode Automatique est caractérisé par l'étape 2 du Grafcet de Conduite ci-après :



L'activation de cette étape indique que le choix du mode automatique a été fait et que les paramètres de production ont été saisis. L'état de cette étape est une variable booléenne appelé X2 (X2 = 1 si l'étape est active, X2 = 0 si l'étape est inactive). De ce fait, cette variable peut être utilisée dans une réceptivité.

Remplacer dans la réceptivité entre l'étape 0 et M1 du Grafcet de coordination des tâches du mode automatique la condition appelée "condition de marche automatique" par son équivalent logique.

Ecrire l'équation complète de cette condition.

Nota: Les actions associées aux étapes 0 et 4 sont des ordres de forçage de Grafcet(s). Cela ne fait pas partie du programme de première et terminale F, et sera étudié dans les sections supérieures (B.T.S.). L'étape 0 permet d'initialiser le Grafcet de Production Normale (GPN), tandis qu'à l'étape 4 on stoppe l'évolution de tous les grafquets, sans perdre l'état d'arrêt, ce qui permet de redémarrer lorsqu'on appuie sur validation cycle(retour à l'étape 2).



TP 6 PALETTICC

TP 6 : Comportement des systèmes réels. Problèmes de dysfonctionnement.

PROBLEME DE DYSFONCTIONNEMENT :

Vous êtes technicien du service maintenance. L'atelier de production réclame votre intervention pour un dysfonctionnement sur le palettiseur de la chaîne d'emballage (7A4).

Vous intervenez au plus vite, comme demandé, mais l'atelier est arrêté lorsque vous vous y rendez . N'ayant ainsi aucun interlocuteur, il vous faut donc déterminer la " panne " .

Prévoyant, vous vous êtes quand même muni du dossier machine comportant notamment:

- le mode d'emploi et la mise en route du palettiseur.
- le dossier technique regroupant:
 - Les Grafquets,
 - Les schémas électriques,
 - La liste des entrées sorties.

OBJECTIFS DU TP

Remettre en fonctionnement le PALETTICC au plus tôt, **donc avec méthode.**

Rechercher des solutions pour améliorer la disponibilité du système étudié.

1 - MANIPULATION

Remarque: les manipulations de ce T.P. sont repérées par le symbole ✓

- ✓ *Lancer l'exécution d'un cycle, en mode automatique, pour une palette de deux rangées.
Observer attentivement le cycle sur la machine et suivre son évolution sur le Grafquet de Production Normale.*

En cas de panne du système, on constate que le dysfonctionnement est généralement dû à un capteur, un pré-actionneur ou un actionneur.

Vous allez maintenant **demander à votre professeur** de provoquer un défaut de type capteur ou actionneur en dysfonctionnement.



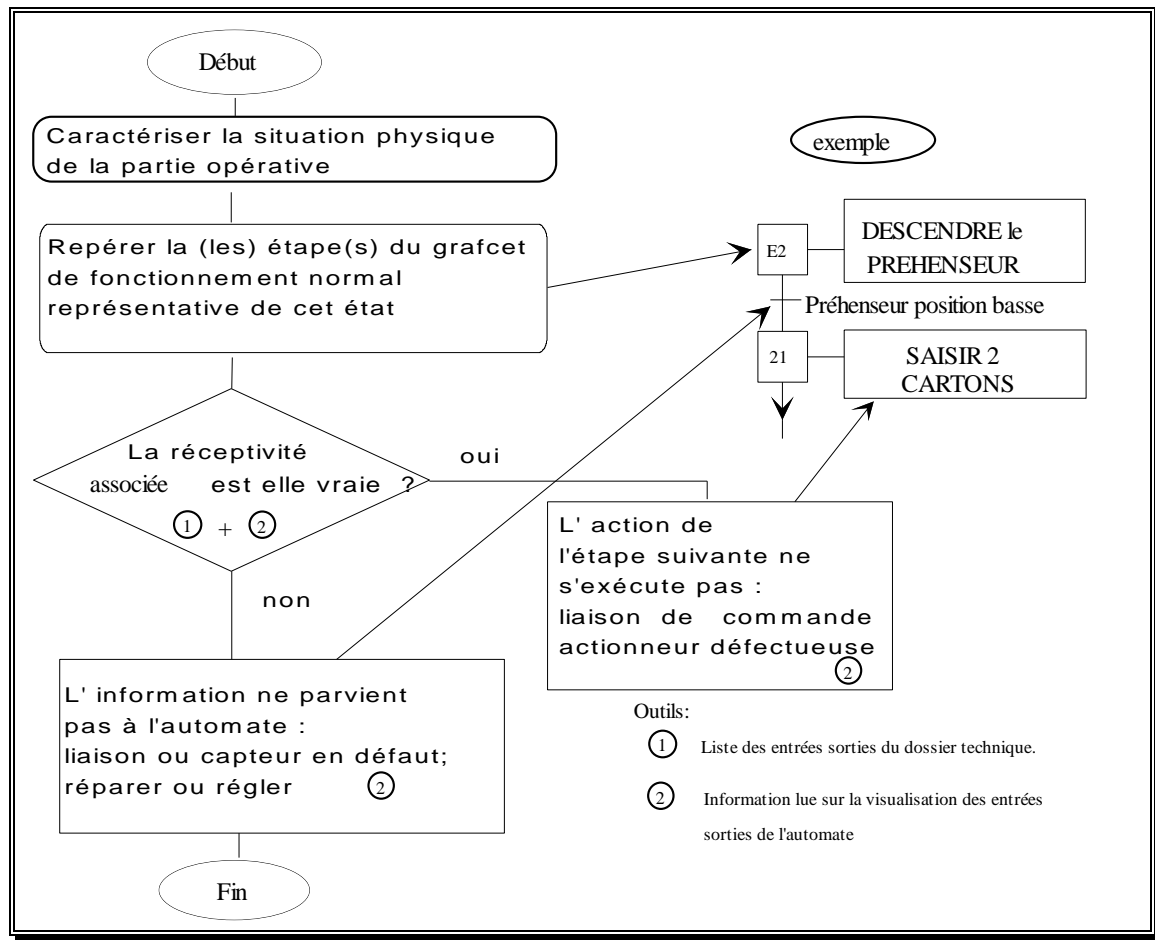
✓ Après avoir sorti les cartons et refermé la porte, lancer un nouveau cycle.

Suivre attentivement le déroulement des actions.

Le système s'arrête en cours de palettisation.

1-1 Remise en fonctionnement.

Il faut dans cette situation, avoir une démarche logique, permettant d'aboutir le plus rapidement possible. L'algorithme ci-dessous vous guide afin de mettre en évidence la cause du dysfonctionnement.



Ce qui se traduit aussi dans notre exemple par :

CHARACTERISER la situation physique de la Partie Opérative (exemple: préhenseur en haut).

REPERER l'étape du Grafcet de Production Normale représentant l'état de la P.O. (ex: étape E2).

VERIFIER, à l'aide de la liste des Entrées et Sorties, si la condition d'évolution (réceptivité) est vraie.

✓ **CONTROLER** l'état de l'entrée correspondante sur l'automate : dans l'exemple, $11,1 = 1$.



- ❶ **Si la condition d'évolution est VRAIE** : c'est l'action suivante qui n'est pas exécutée ;

Règle 2 du GRAFCET: si la transition est validée et la condition d'évolution vraie, la transition est obligatoirement franchie.

Dans l'exemple de l'étape 21: action saisir les deux cartons \Rightarrow sortie n° **O1,5**.

- ✓ *Vérifier sur l'automate l'état de cette sortie.*

La programmation ne pouvant être en cause (dans votre situation), c'est la chaîne d'action qui est interrompue.

Repérer (sur le schéma de câblage, folio 03 et 05 de la notice de fonctionnement et d'utilisation) la ligne de commande de l'actionneur en cause et le numéro du bornier BNI .

- ✓ *Appeler votre professeur et contrôler avec lui, sur le bornier, à l'aide d'un multimètre, la continuité de la commande ou de la puissance.*

- ❷ **Si la condition d'évolution est FAUSSE** : le(s) capteur(s) composant celle-ci est (sont) inactif(s): dans l'exemple, préhenseur position basse.

Vérifiez, à l'aide de la liste des Entrées et Sorties, que l'entrée correspondante soit active.

Repérer (sur le schéma de câblage, folio 04 et 06 de la notice de fonctionnement et d'utilisation) la ligne de l'entrée correspondante et le numéro du bornier BNI.

- ✓ *Appeler votre professeur et contrôler avec lui, sur le bornier, à l'aide d'un multimètre, la continuité de la ligne d'entrée correspondante.*

1-2 Conclusion de votre intervention:

Détailler maintenant la suite des actions que vous avez menée lors de votre intervention.

- **LA SITUATION DE LA P.O. EST:**
- **L'ETAPE CORRESPONDANTE DU GRAFCET EST:**
- **LA CONDITION D'EVOLUTION EST:**
- **LE DEFAUT PROVIENT DE:**
- **POUR Y REMEDIER IL FAUT:**



2- EVALUATION SYSTEMATIQUE DES DEFAUTS.

Le dépannage, que vous avez réalisé, vous a permis de découvrir un défaut. Il serait trop long et illusoire de vouloir déterminer tous les défauts d'un système par la seule expérimentation. Aussi les tableaux ci-après vont vous permettre, par l'analyse, de mieux connaître les défauts les plus courants.

Compléter les tableaux.

2-1 Pour un CAPTEUR.

Capteur de type	Défaut	Remède
Mécanique	<i>Système de manœuvre non actionné.</i> <i>Interne : test électrique avec un multimètre.</i>	<i>Régler la position du capteur.</i> <i>Changer.</i>
Optique	<i>Miroir décalé ou sale: ne renvoie plus la lumière.</i> <i>Interne: capteur Hors Service.</i>	<i>Régler , nettoyer.</i> <i>Changer.</i>
I.L.S.(Interrupteur à Lame Souple)	<i>Desserré du corps du vérin.</i> <i>Ne fonctionne plus: test avec un aimant</i> <i>.</i>
Inductif	<i>Distance trop grande par rapport à l'objet à détecter.</i> <i>test avec</i>	<i>Régler.</i>

2-2 Pour un ACTIONNEUR.

Actionneur	Constat	Défaut probable	Remède
Voyant	<i>ne s'allume pas</i>	<i>ampoule grillée</i>	<i>remplacer</i>
Vérin	<i>Ne se déplace pas</i>	<i>Effecteur bloqué.</i> <i>Tige tordue, cassée, ..</i>	<i>Réparer l'effecteur.</i> <i>Changer le vérin.</i>
Moteur	<i>Ne tourne pas et "vibre".</i> <i>Ne tourne pas et n'émet aucun bruit.</i>	<i>Manque une phase pour son alimentation.</i> <i>Moteur Hors Service ou alimentation totalement défectueuse</i>	<i>voir contacteur, relais thermique ou câble d'alimentation moteur et machine.</i>



2-3 Pour un PRE-ACTIONNEUR et la GESTION D'ENERGIE.

Type	Constat	Défaut probable	Remède
Contacteur	<i>la bobine déplace l'élément mobile mais le moteur vibre.</i> <i>L'élément mobile ne se déplace pas.</i>	<i>Un contact cassé ou alimentation. défectueuse: manque une phase d'alimentation.</i>	<i>Vérifier la présence des 3 phases d'alimentation: si oui, changer le contacteur</i>
Relais thermique	<i>Déclenché.</i>	<i>Valeur du courant conforme à In moteur</i> <i>Valeur non conforme</i>	<i>changer relais.</i> <i>régler.</i>
Distributeur	<i>Ne commute pas.</i>	<i>1)Electrovanne</i> <i>.....</i> <i>2)Interne.....</i> <i>.....</i>	<i>.....</i> <i>.....</i> <i>.....</i>
Fusible	<i>Fondu: test avec un multimètre.</i>	<i>Il y a eu une surcharge de courant (Court-circuit).</i>	<i>Déterminer la raison du court-circuit avant de le changer.</i>
Alimentation basse tension	<i>Ne délivre plus de tension.</i>	<i>Fusible en bon état.</i> <i>Fusible hors service.</i>	<i>.....</i> <i>.....</i> <i>.....</i>

3- DEFAILLANCE .

Les défaillances que vous allez rencontrer peuvent provenir de 2 types de défaut:

- Défaut de type 1

- **pour un capteur:** quel que soit son état physique (actionné ou non actionné), l'information transmise correspond à l'information "capteur non actionné".
- **pour un actionneur:** qu'il soit piloté ou non, il ne produit aucun effet.

- Défaut de type 2

- **pour un capteur:** quel que soit son état physique (actionné ou non actionné), l'information transmise correspond à l'information "capteur actionné".
- **pour un actionneur:** qu'il soit piloté ou non, il produit toujours un effet.

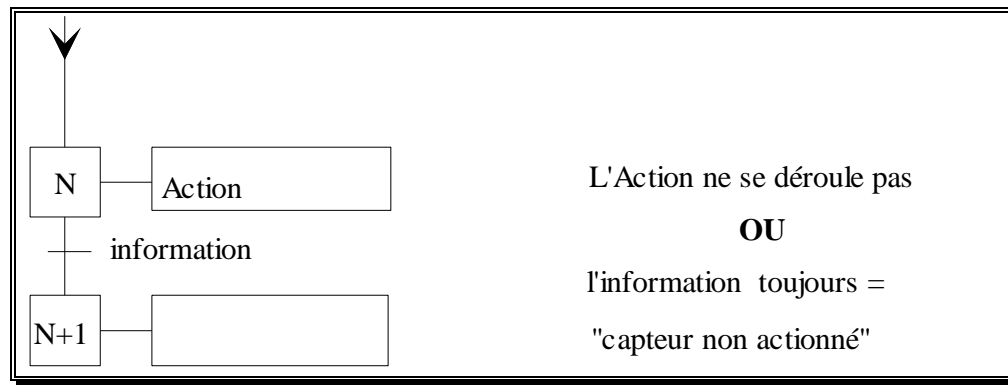
Vous avez déjà été confronté à un type de défaut lors de la remise en fonctionnement de Paletticc au début de ce T.P.. Vous allez maintenant comparer ces 2 types et déterminer leurs influences sur



la Partie Opérative. En effet la défaillance d'un élément peut entraîner des détériorations sur le système.

3-1 Cas ou le capteur ou l'actionneur présente un défaut de type 1.

Le PALETTICC est commandé de manière séquentielle, l'outil Grafcet permet d'en faire la description :



Dans le cas que vous avez observé et dépanné,

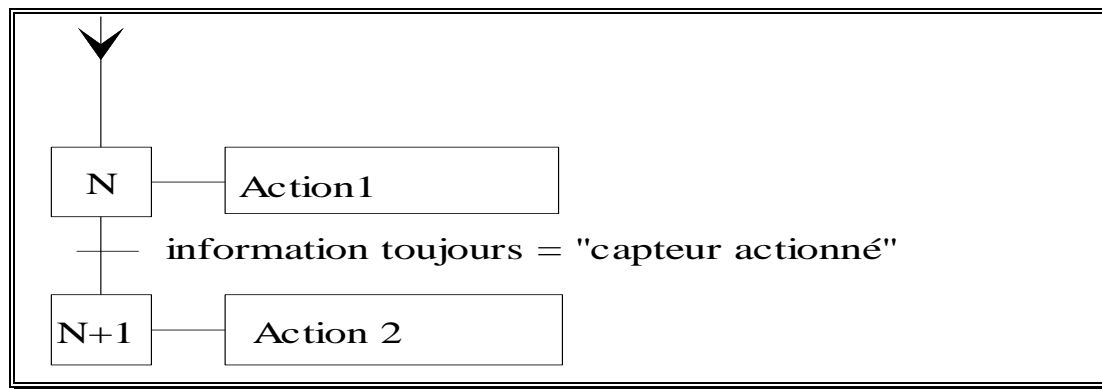
Quel type de défaut avez vous relevé ? Préciser.....

Dans le cas ci-dessus, que se passerait-il lors du déroulement du cycle?

.....

Conclusion: Dans le cas d'un capteur en défaut de type 1, le cycle

3-2 Cas ou le capteur ou l'actionneur présente un défaut de type 2.



Dans le cas ci-dessus, que se passerait-il lors du déroulement du cycle?

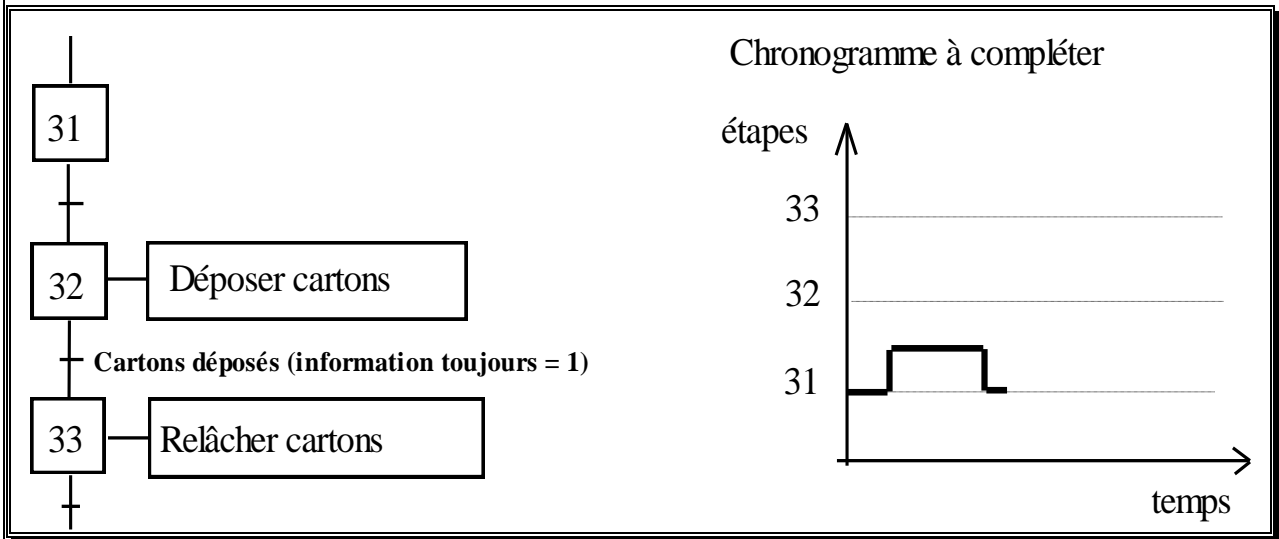
.....

Conclusion : dans le cas d'un capteur en défaut de type 2, le cycle



3-3 Analyse du défaut.

Etude de la séquence 31-32-33 du Grafset de Production Normale.



Lors du déroulement du cycle, l'étape 32 est activée. Un temps de "cycle automate" après (environ 20 milli-secondes), l'étape 33 est activée à son tour, car la condition d'évolution (Cartons déposés) est validée par le défaut "information toujours =1".

Compléter le Chronogramme ci-dessus.

Quelles seraient les conséquences de ce dysfonctionnement sur la partie opérative du PALETTICC?

.....

Conclusion : Le type de défaut le plus pénalisant pour la P.O. du PALETTICC est:

.....

3-4 Remèdes:

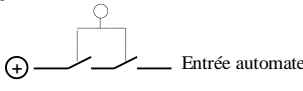
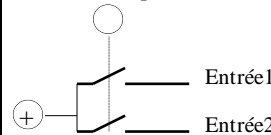

Pour certains systèmes la disponibilité est un facteur déterminant du cahier des charges.

Disponibilité : aptitude à être en état de marche à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné.

Il est difficile d'aller réparer des satellites dans l'espace. Il faut donc prévoir, dès la conception, les conséquences d'un défaut potentiel et ajuster la réalisation pour limiter celles-ci.

Le tableau ci-après va vous permettre de découvrir un aspect du problème en analysant trois méthodes de branchement et de programmation. En effet, on ne pourrait envisager le traitement de tous les défauts sans une étude approfondie qui dépasserait le cadre de ce T.P.



QUE SE PASSE-T-IL:	METHODE 1	METHODE 2	METHODE 3
	<i>Utiliser 2 capteurs jumelés en série</i> 	<i>Utiliser 2 capteurs en //</i> 	<i>1 capteur, Programmation de front: (↑ a) front montant de a</i> 
<i>Si l'un des 2 capteurs présente un défaut de type 1?</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot. P.O.....</i>
<i>Si l'un des 2 capteurs présente un défaut de type 2?</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot. P.O.....</i>
<i>Si les 2 capteurs présentent un défaut de type 1?</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot. P.O.....</i>
<i>Si les 2 capteurs présentent un défaut de type 2?</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot.</i> <i>P.O.....</i>	<i>Dispo:.....</i> <i>Prot. P.O.....</i>
Surcoût
Avantages	<i>- Surcoût modeste : le prix d'un capteur.</i> <i>- Modification du programme ?(oui, non)</i>	<i>- Grande disponibilité.</i> <i>On peut avertir la maintenance dès l'apparition du défaut sans arrêter la machine</i>	<i>- Protection de la Partie opérative efficace.</i>
Inconvénients	<i>- Surcoût plus important : un capteur et une entrée automate supplémentaires</i> <i>- La modification du programme est obligatoire.</i>

① Dispo = importance de la disponibilité à préciser.

② Prot. P.O.= Protection de la Partie Opérative sur un défaut (efficace, non efficace).

Conclure en classant les différentes méthodes proposées dans le tableau ci-dessous :



	<i>Disponibilité</i>	<i>Surcoût (le plus faible est le meilleur).</i>	<i>Protection de la Partie Opérative.</i>
<i>Meilleur</i>			
<i>Moyen</i>			
<i>Faible</i>			

Quelle est, à votre avis, la meilleure solution finale? Justifier votre réponse.

CONCLUSION

Remise en fonctionnement d'un système.

Après l'apparition d'un dysfonctionnement sur un système technique et pour permettre sa remise en fonctionnement il faut :

- ❶ disposer
 - du dossier technique,
 - du manuel de fonctionnement,
 - des différents Grafsets,
 - des schémas de câblage toutes énergies: pneumatique, électrique, etc.,
 - de la liste des entrées et des sorties.
- ❷ dépanner c'est à dire:
 - caractériser la situation de la partie opérative du système au moment du défaut, en analysant la position des différents actionneurs et effecteurs,
 - repérer l'étape du Grafset de Production Normale correspondante,
 - déterminer alors qui de l'actionneur, du pré-actionneur ou du capteur est en dysfonctionnement,
 - réparer l'élément en défaut: on trouvera dans le dossier technique sa référence.

Recherche de solutions pour améliorer la disponibilité.

La recherche de solutions pour améliorer la disponibilité d'un système automatisé conduit à une vaste étude qui ne peut être résumée en quelques lignes. Le but de cette démarche peut, par contre, être facilement compris.

<p><u>Disponibilité</u> : aptitude à être en état de marche à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné.</p>

Autrement dit, rendre disponible, c'est minimiser les risques de panne ou leurs conséquences sur le fonctionnement de la P.O..

La disponibilité est un critère qui doit être clairement défini lors de l'élaboration du cahier des charges. Ce critère va nécessairement augmenter le prix de revient du système (surcoût de l'étude et de la réalisation).

La recherche de solutions pour améliorer la disponibilité peut faire appel aux critères ci-après.



- Choisir des composants plus fiables .
- Prévoir une maintenance préventive (topo-maintenance) au niveau des éléments du système. On échangera ceux-ci avant leur mise en défaut prévisible.
- Doubler certains éléments de détection pour maîtriser au mieux le défaut. L'apparition d'un défaut sur un capteur conduira la programmation à l'annoncer tout en permettant, grâce au deuxième capteur, la poursuite du fonctionnement du système.
- Programmer certaines évolutions du Grafset sur front (montant ou descendant). De ce fait, le temps de dysfonctionnement sera limité à celui du remplacement de l'élément défectueux.

Il n'existe pas de système idéal, tout est affaire de choix et de compromis.