

# Sciences de l'Ingénieur

## TP n°1-Commande d'un système séquentiel

### Trieuse de pellicule



## 1. Présentation

### Mise en situation

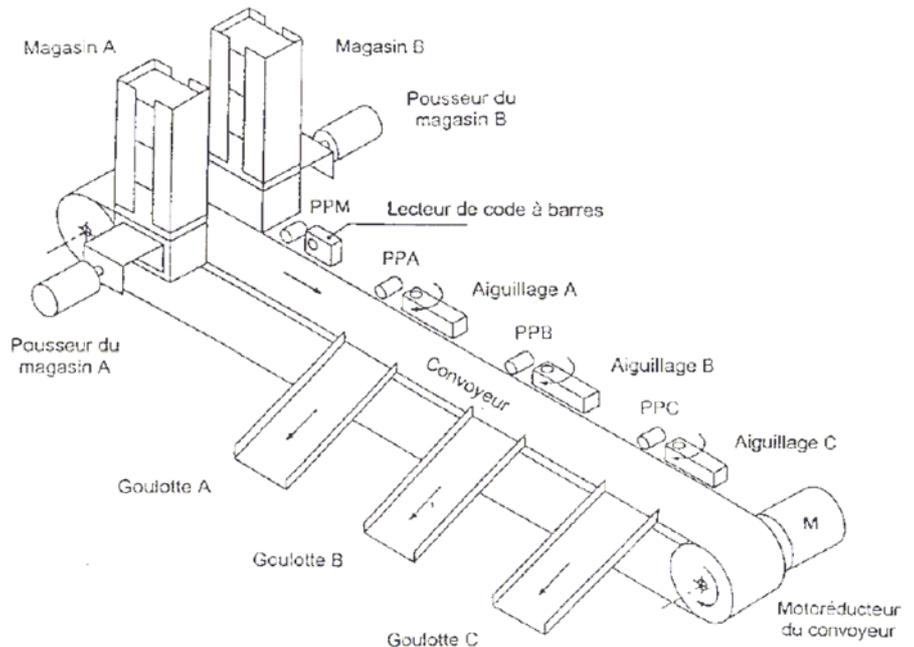
La maquette représente une chaîne de conditionnement de produits qui réalise des lots de pellicules photos à partir de commandes de clients.

Les lots sont constitués de trois pellicules au maximum qui sont identifiées par le code à barres figurant sur l'emballage.

### Constitution

La maquette comporte :

- ⇒ deux magasins verticaux A et B équipés chacun d'un dispositif de déstockage représentant deux voies d'amenée de produits ;
- ⇒ un convoyeur pour le transfert des boîtes ;
- ⇒ un poste d'identification constitué d'un lecteur de code à barres ;
- ⇒ trois aiguillages à volet, trois goulottes A, B, C où sont regroupés les lots.



### Fonctionnement

A l'origine, les boîtes de pellicules sont empilées à l'intérieur des magasins A et B\*. Lorsque l'opérateur donne l'ordre de marche, ces boîtes sont transférées une par une sur le convoyeur où elles sont d'abord identifiées puis dirigées vers l'une des trois goulottes A, B ou C. Celles qui ne conviennent pas restent sur le convoyeur et sont évacuées quand elles arrivent en fin de parcours.

**\* Pour simuler une arrivée aléatoire de produits il est indispensable de choisir des pellicules de différentes sortes et de veiller à ce qu'elles ne soient pas classées.**

### Spécifications Techniques

- ⇒ Le convoyeur est entraîné par le moto-réducteur **M**.
- ⇒ Le déstockage des boîtes est réalisé au moyen de deux pousseurs. Ces derniers, ainsi que les volets des aiguillages, sont actionnés par des vérins pneumatiques.
- ⇒ Les capteurs de présence pièce **PPA**, **PPB**, **PPC** et **PPM** sont des détecteurs de proximité à commande photoélectrique.
- ⇒ Les capteurs installés sur les vérins sont des détecteurs de proximité à commande magnétique.
- ⇒ Le système d'identification est constitué d'un lecteur de codes à barres et d'un décodeur. Toutes les informations, à l'exception de l'identification des pellicules, sont de type "tout ou rien".
- ⇒ L'identification des pellicules est donnée par un nombre représentant une partie du code inscrit sur les emballages. Ce nombre est transmis à l'automate via une liaison série.
- ⇒ La commande est réalisée par automate programmable.
- ⇒ La programmation de l'automate se fait à partir d'un terminal PC.

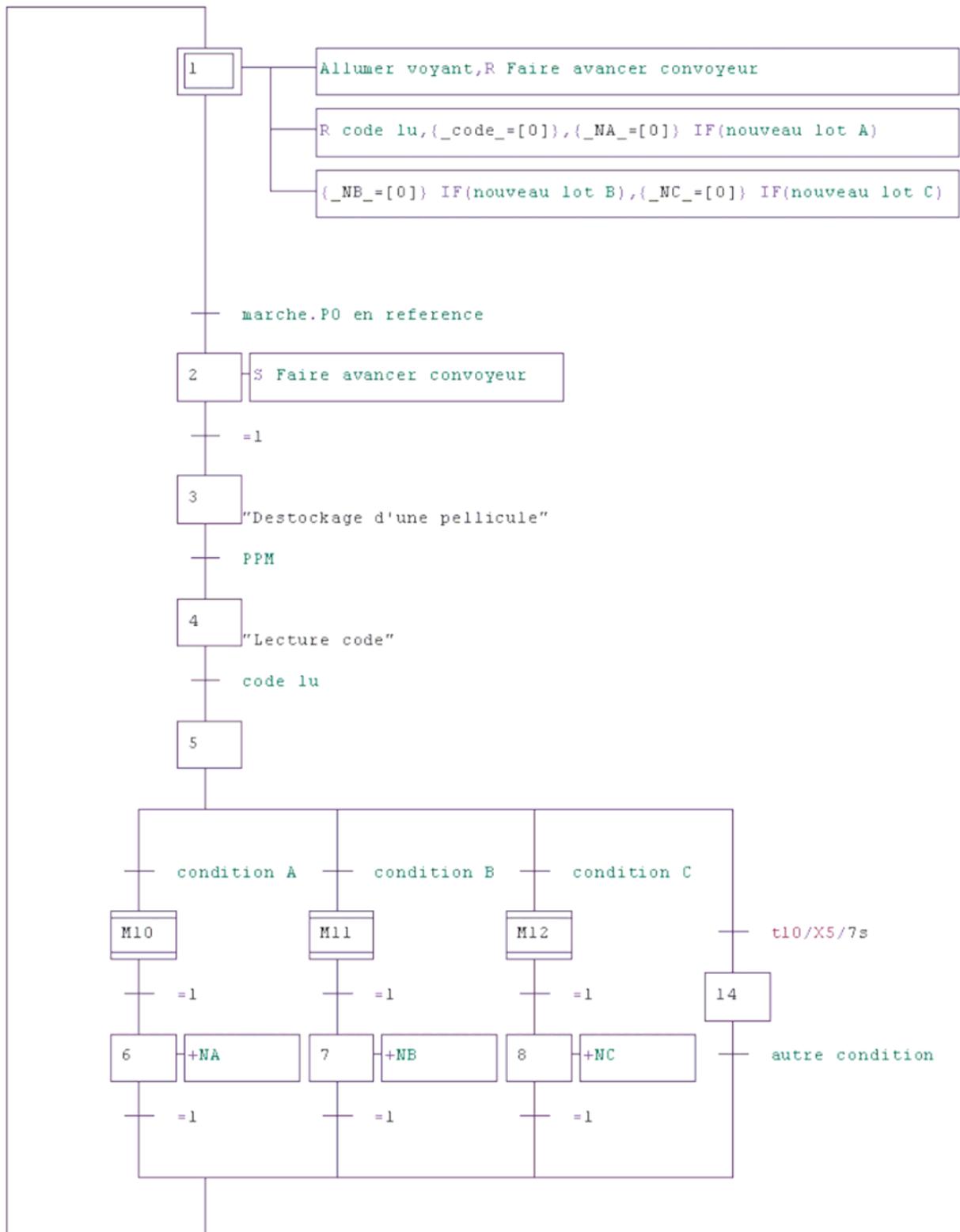
### Fonctionnement du décodeur

L'identification des pellicules est donnée par un nombre représentant une partie du code à barres inscrit sur les emballages. Ce nombre est généré par un décodeur et transmis à l'automate via une liaison série. Un

module « communication », lancé lors de l'initialisation de l'application, permet à l'automate de gérer cette liaison série. Après réception d'un code le module effectue deux tâches :

- ⇒ il charge le nombre qui lui a été transmis dans le registre "code",
- ⇒ il met à l'état 1 le bit "code lu".

## 1.6 GRAFCET de production normale



## 2. Travail demandé

### Etude du code à barres

Consulter dans le **dossier ressources** la présentation qui est faite des codes à barres.

- ✎ Le nombre 501137369550 représente respectivement les chiffres C13 à C2 du code d'identification d'une pellicule photo établi à partir de la norme EAN 13. Déduire de la valeur de C13, la combinaison des codes A et B retenue pour le codage des six chiffres C7 à C12.
- ✎ A partir de l'algorithme donné pour le calcul de la clé de contrôle, déterminer la valeur chiffre C1.
- ✎ Rechercher quels sont les chiffres qui identifient la nature de la pellicule, en comparant les codes à barres de pellicules différentes provenant du même pays.
- ✎ Expliquer le rôle de la clé de contrôle C1 et comment est déterminé C13.
- ✎ Expliquer pourquoi la lecture du code est possible dans les deux sens.

### Etude d'une commande séquentielle (GRAFSET)

#### Interprétation du grafset de production normale

- ✎ Que représentent l'action "{\_NA\_=[0]}IF (nouveau lot A)" ?
- ✎ Indiquer la liste des étapes pendant lesquelles le convoyeur est en marche,
- ✎ Pouvait-on représenter le fonctionnement du convoyeur d'une autre manière ?
- ✎ Représenter l'expansion de la macro-étape « **M10** » défini par la liste des entrées / sorties suivantes



- ✎ Quelle est la fonction de la sélection de séquence associée à l'étape 14 ?
- ✎ Que signifie la réceptivité "t10/X5/7s" ?
- ✎ Analyser le comportement en cas d'absence de pellicules (blocage à l'étape 3) et proposer une
- ✎ modification du grafset pour y remédier.

#### 2.1.2 Interprétation du grafset "point de vue PO"

Le distributeur du vérin actionnant l'aiguillage A est monostable, c'est à dire qu'il revient automatiquement à l'état repos dès que le signal de commande cesse. Cet état correspond à la fermeture de l'aiguillage.

- ✎ Représenter l'expansion de la macro « **M10** » défini par la liste des entrées / sorties suivantes :



- ✎ Donner les expressions logiques :

- ⇒ des réceptivités : « **condition A** », « **condition B** », « **condition C** », « **autre condition** »
- ⇒ des conditions : « **nouveau lot A** », « **nouveau lot B** », « **nouveau lot C** », en fonction des variables d'entrées : « **sélection A** », « **sélection C** », « **acquiescement** », des variables internes : « **NA** », « **NB** », « **NC** », « **code** », « **code lu** », et des conditions suivantes : le lot A comporte 3 pellicules 36 poses de 200 ASA (code=534), le lot B comporte 3 pellicules 12 poses de 200 ASA (code=459), le lot C comporte 3 pellicules 36 poses de 100 ASA (code=257), chaque pellicule est identifiée par les trois derniers chiffres du code à barres inscrit sur l'emballage.

Pour qu'un nouveau lot soit constitué, il faut:

- que l'opérateur appuie sur le bouton « **acquiescement** »,
- que le poste correspondant ait été sélectionné,
- qu'aucun lot ne soit en cours de formation à ce poste.

# LE CODE A BARRES

## Identification par code à barres

Un des principaux problèmes rencontrés dans un système de production ou de distribution est celui de l'identification des produits.

Parmi tous les procédés d'identification existants, celui reposant sur la lecture d'un code à barres est le plus répandu en raison notamment de sa fiabilité et de sa grande souplesse d'utilisation.

Les codes à barres sont imprimés sur des étiquettes, des emballages, des bons de commande et même directement sur les produits. Ils représentent des caractères numériques ou alphanumériques au moyen de barres et d'espaces de largeurs différentes.

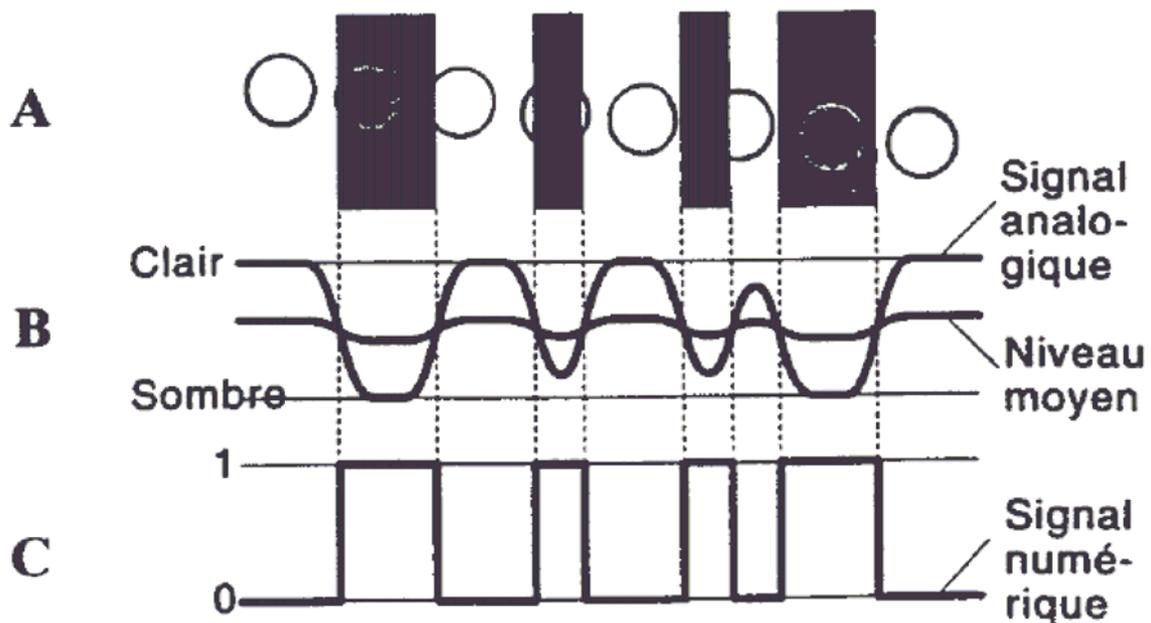
Il existe différentes normes de codes à barres. Le choix d'une norme dépend du système dans lequel vient s'insérer le système d'identification. Par exemple, le code **EAN 13** que nous allons étudier est réservé à la grande distribution.

## Principe de lecture

La lecture s'effectue par le déplacement du lecteur sur le code (stylo-lecteur) ou par balayage automatique du code (scanner laser ou caméra).

Le principe de base est similaire pour les différents lecteurs : une source lumineuse est projetée sur le code à lire. Les barres absorbent la lumière tandis que les espaces la réfléchissent. Ces variations lumineuses sont captées par un élément photo sensible puis amplifiées et traitées.

Le spot "A" en se déplaçant génère un signal électrique "B" exploitable.



Une horloge génère des signaux ou impulsions de fréquence et de durée régulière.

Il est de ce fait relativement simple de compter les impulsions "C" présentes sur une barre ou un espace et de différencier, par le nombre respectif d'impulsions, les barres ou espaces minces ou larges. En réalité, ces opérations de décodage sont très complexes compte tenu des tolérances et des imperfections d'impression. Les décodeurs ayant pour mission de trier les informations recherchées (type de code par exemple) font appel à une électronique et à des programmes très sophistiqués.

## Le code EAN (European Article Number)

Le code EAN est un code :

**Numérique** → chaque caractère est un chiffre de 0 à 9,

**Continu** → les caractères sont représentés les uns à la suite des autres sans séparation,

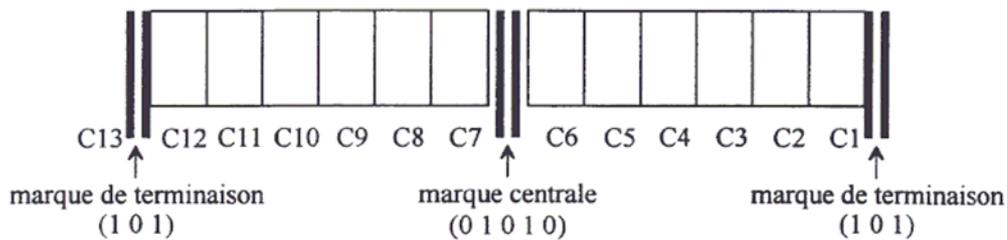
**Bidirectionnel** → sa lecture peut être faite dans les deux sens,

**De format fixe** → il comprend 8 ou 13 chiffres (code EAN 8 ou EAN 13)

## Description du code EAN 13



Le code est délimité par deux marques de terminaison. Entre celles-ci, le code est structuré en deux zones de même taille séparées par une marge centrale. Six chiffres sont représentés dans chaque zone, intitulés de C1 à C6 pour la zone de droite et de C7 à C12 pour la zone de gauche. Le chiffre C13 se déduit du codage des six chiffres précédents.



les chiffres sont codés sur 7 bits selon l'un des trois codes A, B ou C représentés ci-dessous :

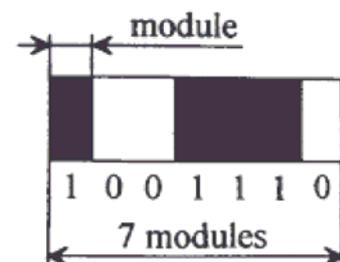
Chiffre	Code A	Code B	Code C
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

La largeur des barres ou des espaces est multiple d'une unité de largeur appelée module. A chaque module correspond un bit :

- les modules clairs sont des « 0 »,
- les modules sombres sont des « 1 ».

A chaque chiffre correspond donc un intervalle de 7 modules.

Le graphique ci-contre représente le codage d'un chiffre 5 en code C



## Règles de codage

Les chiffres C1 à C6 sont codés selon le code C,

Les chiffres C7 à C12 sont codés selon le type A ou B. La configuration de ces codes détermine le treizième chiffre, conformément au tableau ci-dessous :

	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7
0		A	A	A	A	A	A
1		A	A	B	A	B	B
2		A	A	B	B	A	B
3		A	A	B	B	B	A
4		A	B	A	A	B	B
5		A	B	B	A	A	B
6		A	B	B	B	A	A
7		A	B	A	B	A	B
8		A	B	A	B	B	A
9		A	B	B	A	B	A

### Signification du code

Le code à barre est la carte d'identité du produit.

Les chiffres C12 à C13 identifient le pays d'origine (France : 30 à 37, Japon : 49, Grande Bretagne : 50, Allemagne : 40 à 43),

Les chiffres C8 à C12 identifient l'entreprise dans le pays,

Les chiffres C2 à C7 identifient le produit dans l'entreprise,

Le premier chiffre C1 est une clé de contrôle calculée de la manière suivante :

$$C1 = 10 - \left[ 3 \left( \sum_{i=1}^6 C_{2i} \right) + \sum_{j=1}^6 C_{2j+1} \right]_{\text{modulo } 10}$$

modulo 10 est le reste de la division par 10 ( $[75]_{\text{modulo } 10} = 5$ )

