



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Campagne 2010**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# Brevet de Technicien Supérieur

## ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

### SESSION 2010

#### EPREUVE E.4 : ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous épreuve : Etude des spécifications générales d'un système pluri technologique	Unité U41
--	-----------

Durée : 3 heures

Coefficient 3

*Aucun document n'est autorisé*

#### **Matériel autorisé :**

Calculatrice de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

#### **Documents remis en début d'épreuve :**

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| ➤ Dossier Présentation (vert) | DP1 à DP3  |
| ➤ Dossier Technique (jaune)   | DT1 à DT18 |
| ➤ Dossier réponse (blanc)     | DR1 à DR14 |

#### **Documents à rendre en fin d'épreuve :**

- Dossier Réponse complété

#### **Recommandations :**

- Il est indispensable de commencer par lire le **Dossier Présentation**
- Pour chaque question du **Dossier Réponse** :
  - Il est impératif de se reporter préalablement aux pages repérées du **Dossier Technique**
  - Les candidats formuleront les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires.

**Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales d'un système pluri technologique.**

**LIGNE D'EMBOUTEILLAGE  
BOUTEILLES DE VIN**

**DOSSIER PRESENTATION**

**Ce dossier comprend les documents DP1 à DP3**

# Ligne d'embouteillage de vins

## La Chablisienne :

La Chablisienne fait partie du groupe Blasons de Bourgogne qui est un grossiste en vins bourguignon.

*La Chablisienne*

Créée en 1923, la Chablisienne est une coopérative de viticulteurs implantée à Chablis. Elle regroupe les vins de près de 300 viticulteurs adhérents, et le domaine exploité pour la confection des vins de la Chablisienne représente près de ¼ des 4700 ha du domaine total du chablisien.

Les principaux fournisseurs de la coopérative sont :

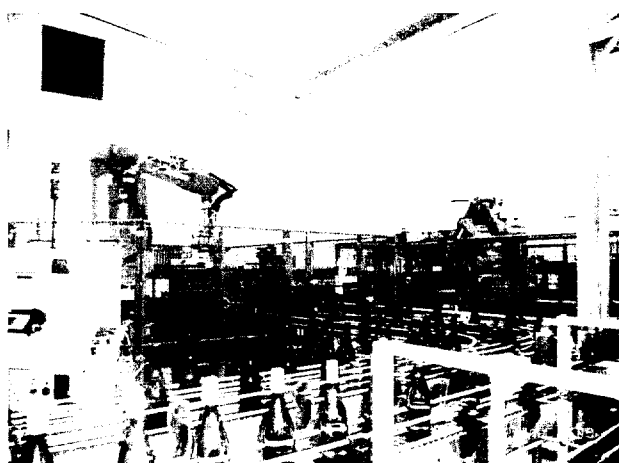
- les actionnaires pour les jus ;
- Saint Gobain et BSN pour ce qui concerne les bouteilles ;
- Smurfit, International Paper et Giepact pour ce qui concerne les emballages ;
- les bouchons de liège proviennent d'Espagne et du Portugal ;
- et Alcan pour les capsules à vis.

## Le travail du vin :

La Chablisienne reçoit les jus de raisin de ses adhérents, les vinifie (transforme le jus en vin), les stocke, les met en bouteilles et se charge de les vendre.

Pour cela, elle possède :

- une cuverie pour stocker le vin ;
- une ligne d'embouteillage entièrement automatisée ;

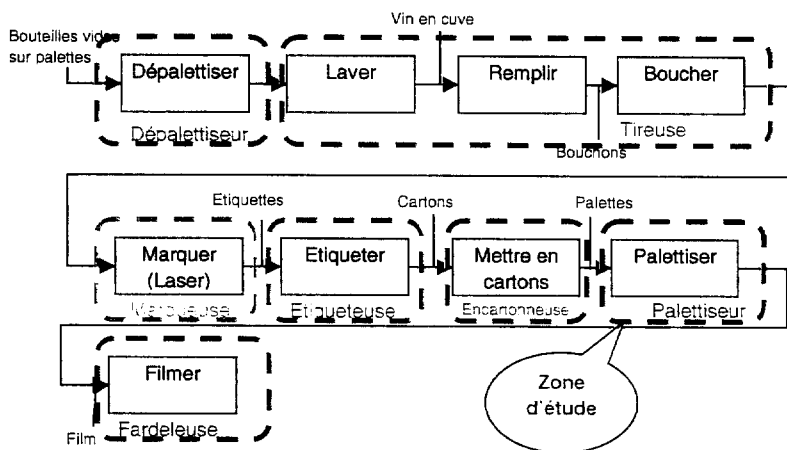


**La zone d'étude :**

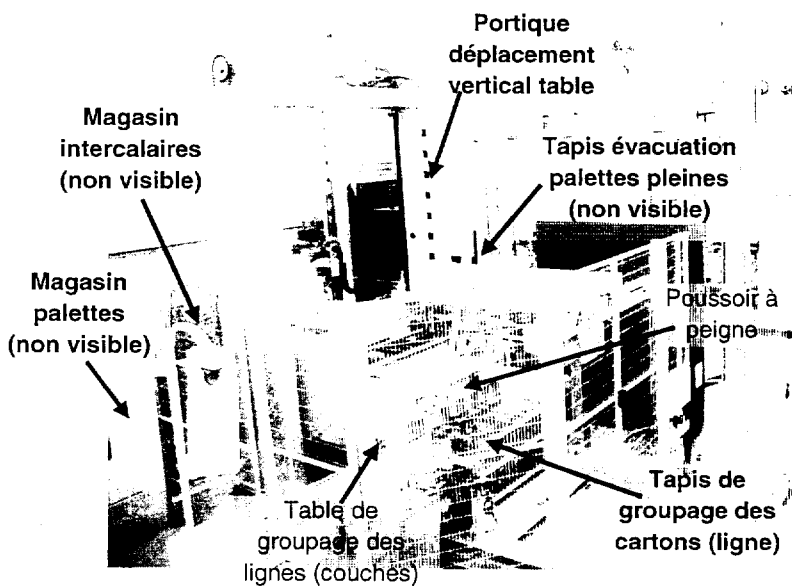
Dans le sujet qui suit, nous allons étudier la ligne d'embouteillage automatisée.

Les bouteilles arrivent empilées sur des palettes de 1164 bouteilles de 75 cl. Elles sont dans un premier temps dépalettisées, puis une par une sur la chaîne, elles sont lavées, inertées, remplies et bouchées par la tireuse. Elles sont ensuite marquées au laser pour la traçabilité, étiquetées et encapsulées, mises en cartons de 6 ou 12. Les cartons sont ensuite palettisés par des palettiseurs, puis filmés et expédiés.

Le synoptique de cette ligne est le suivant :



**Le Palettiseur Cermex P411.10.**



Ce palettiseur de cartons reçoit les cartons pleins depuis un tapis roulant.

Il assemble les cartons ensemble pour en faire une ligne.

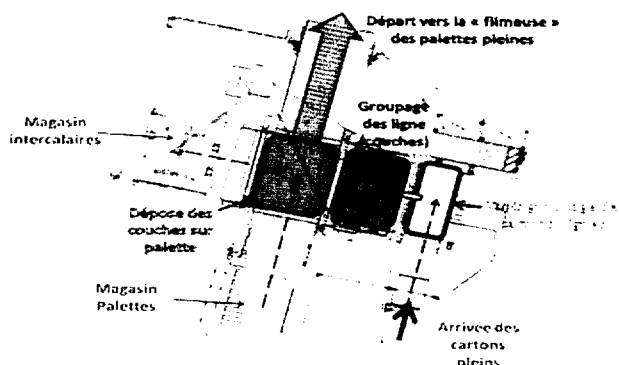
Il pousse la ligne sur une table à l'aide d'un poussoir à peigne. Il assemble plusieurs lignes sur la table pour former une couche.

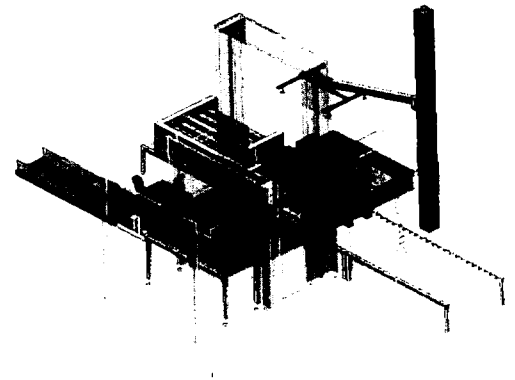
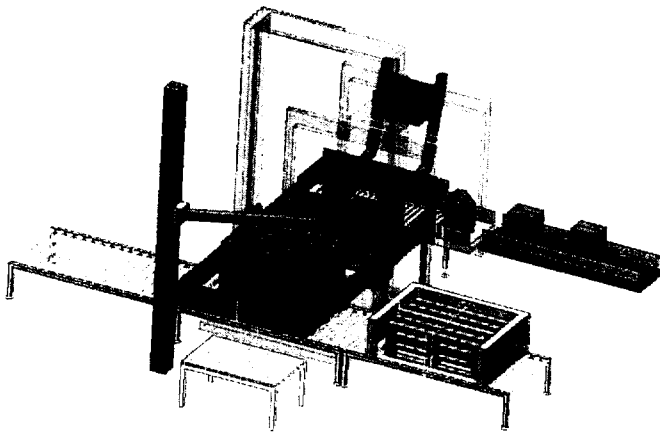
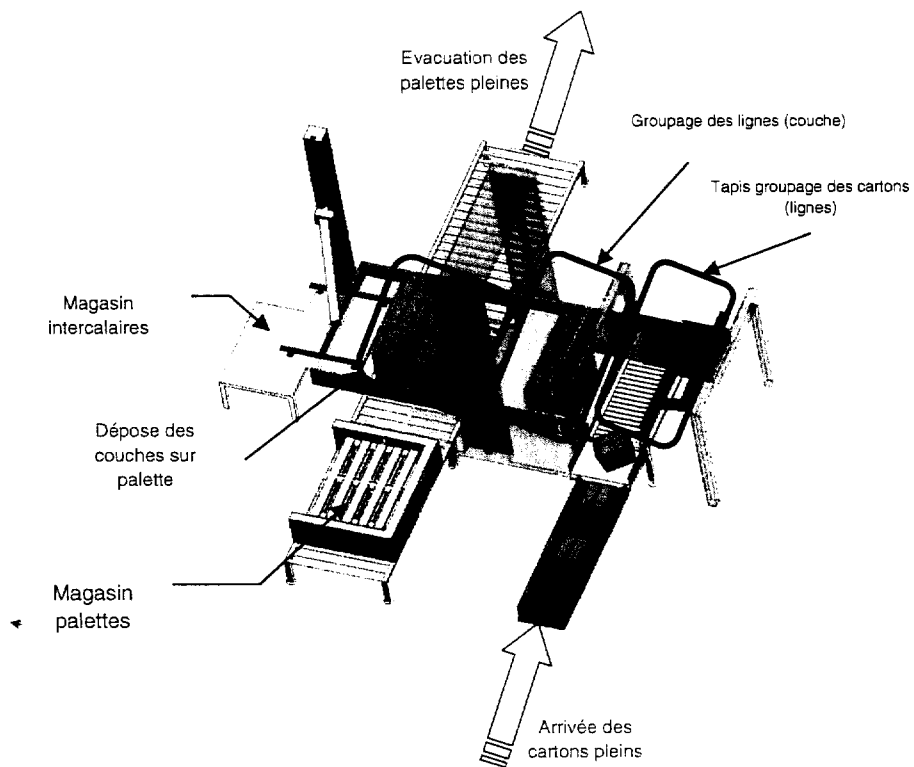
Par un déplacement de la table, il met aux dimensions la couche (conformage) puis il la dépose sur

une palette ou sur la couche précédente.

En temps masqué, il dépose entre chaque couche un intercalaire en carton. Cet intercalaire permet une meilleure stabilité des couches entre elles.

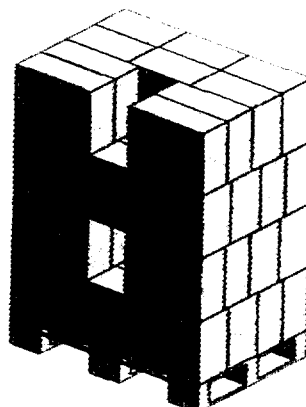
Lorsque la palette est pleine, il l'éjecte vers la zone de filmage grâce à un tapis roulant. Les dimensions des cartons reçus par le palettiseur dépendent des clients et du nombre de bouteilles (leur surface au sol peut aller de 245 mm x171 mm à 373 mm x 277 mm).





Les dimensions des palettes dépendent des clients et sont normalisées (800 mm x 1200 mm ou 1000 mm x 1200 mm).

La palettisation dépend d'un plan de palettisation qui, lui, est fonction des dimensions des cartons et des palettes. On peut par exemple obtenir une palette ressemblant à celle-ci :



**Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales d'un système pluri technologique.**

**LIGNE D'EMBOUTEILLAGE  
BOUTEILLES DE VIN**

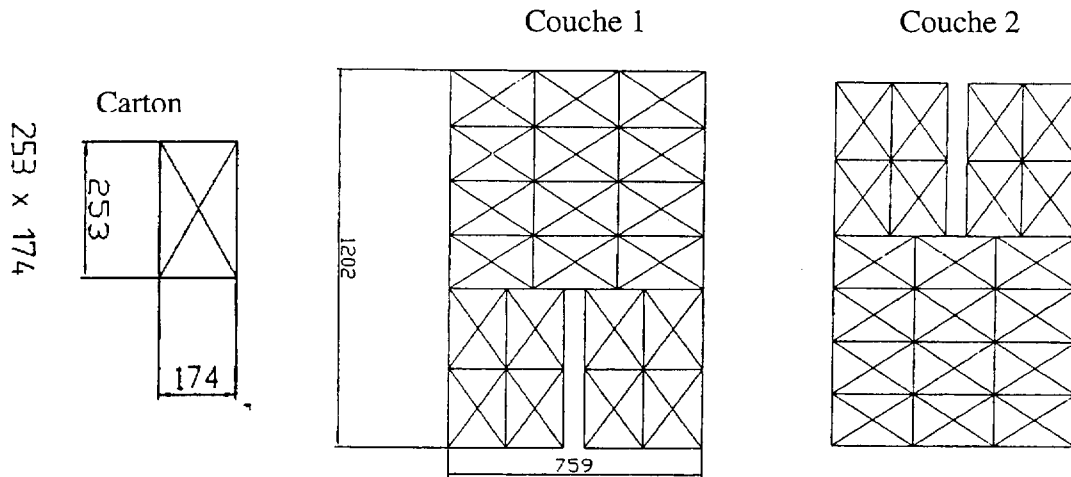
**DOSSIER TECHNIQUE**

**Ce dossier comprend les documents DT1 à DT18**

# Présentation de la mise en palette des différents produits

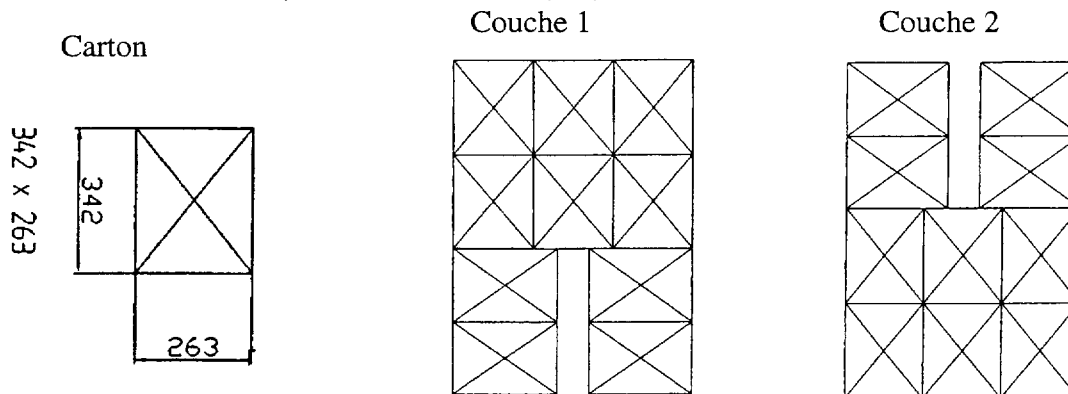
## Palettisation Référence A :

- 6 bouteilles/carton
- Nombre de couches : 5
- Structure de la palette : Couche1 (C1)\_C2\_C1\_C2\_C1



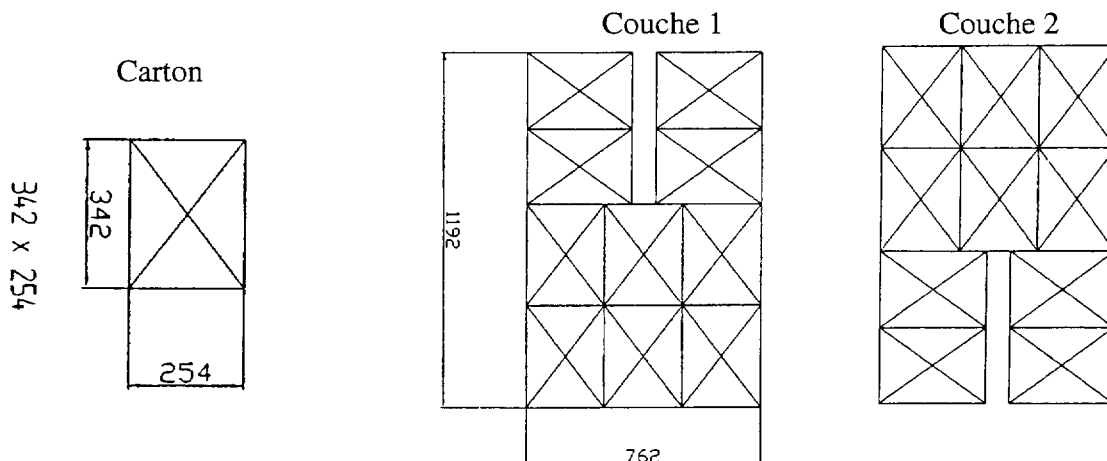
## Palettisation Référence B :

- 6 bouteilles/carton
- Nombre de couches : 5
- Structure de la palette : Couche1 (C1)\_C2\_C1\_C2\_C1



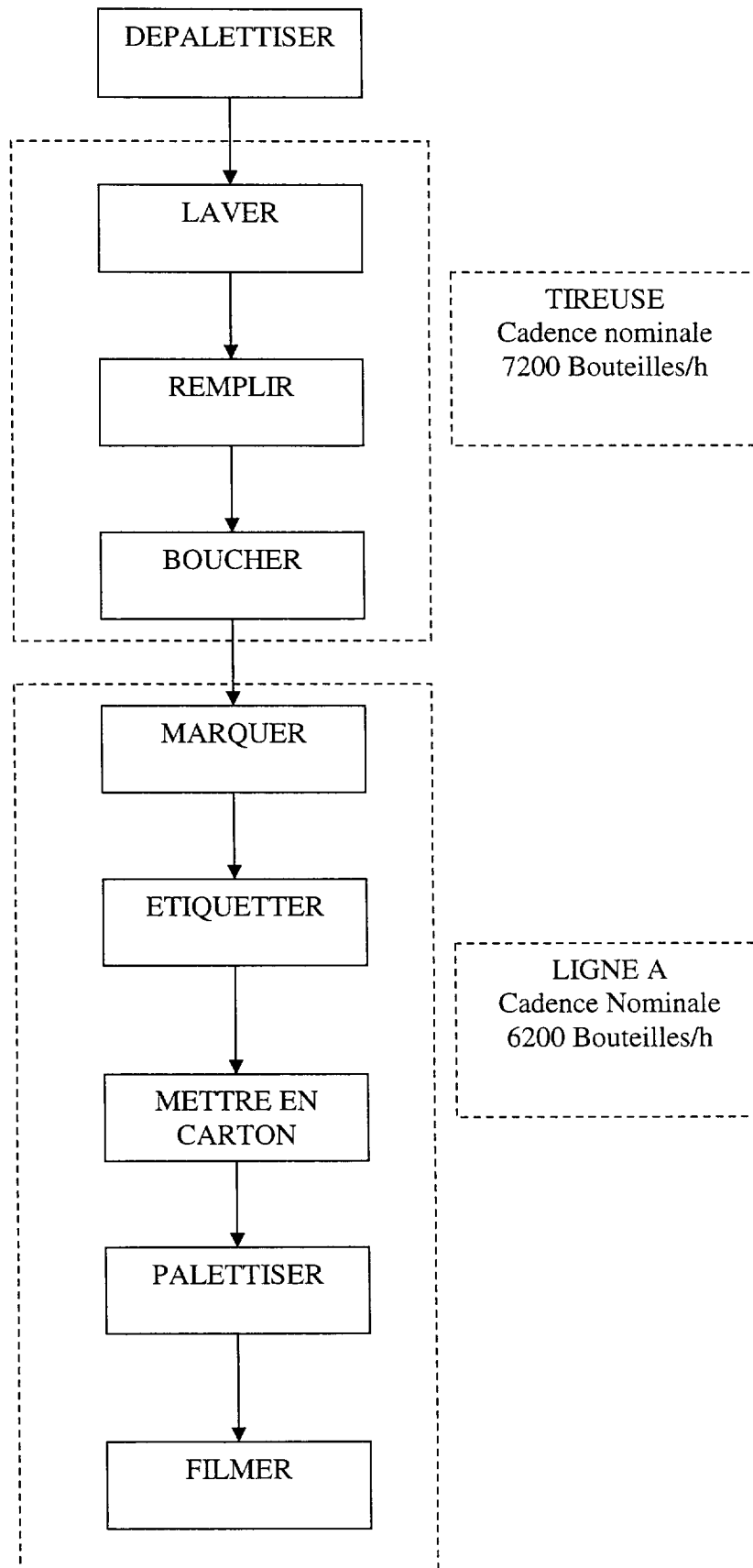
## Palettisation Référence C :

- 6 bouteilles/carton
- Nombre de couches : 5
- Structure de la palette : Couche1 (C1)\_C2\_C1\_C2\_C1





## Caractéristiques de la ligne d'embouteillage « simple »



## Indicateurs de productivité

La norme NF E 60-182 définit les principaux indicateurs de productivité comme suit :

<b><math>t_T</math> = temps total</b>				
<b><math>t_O</math> = Temps d'ouverture</b>				<b>Fermeture</b>
<b><math>t_R</math> = Temps requis</b>			<b>Arrêts structurels</b>	
<b><math>t_F</math> = Temps de fonctionnement</b>		<b>Arrêts fonctionnels</b>		
<b><math>t_N</math> = Temps net</b>		<b>Ecart de cadence</b>	<b>Arrêts induits :</b> Défauts d'approvisionnement, saturation de pièces, manque de personnel, défaut d'énergie.	
<b><math>t_U</math> = Temps utile</b>	<b>Non qualité</b>			

**Temps total  $t_T$**  : temps de référence intégrant l'ensemble des états possibles du moyen. Pour une journée, le temps total est de 24h ; pour une semaine, le temps total est de 168h ; pour un an le temps total est de 365jours\*24h, etc.,

**Temps d'ouverture  $t_O$**  : partie du temps total ( $t_T$ ) correspondant à l'amplitude des horaires de travail du moyen de production et incluant les temps d'arrêts de désengagement du moyen de production par exemple (nettoyage, sous charge, modification, essai, formation, réunion, pause, maintenance préventive,...).

**Temps requis  $t_R$**  : partie du temps d'ouverture ( $t_O$ ) pendant lequel l'utilisateur engage son moyen de production avec la volonté de produire, comprenant les temps d'arrêts subis et programmés, par exemple (pannes, changement de série, réglage, absence du personnel)

**Temps de fonctionnement  $t_F$**  : partie du temps requis ( $t_R$ ) pendant lequel le moyen de production produit des pièces bonnes ou mauvaises dans le respect ou non du temps de cycle de référence ( $t_{CR}$ ) et avec tout ou parties des fonctions en service.

**Temps net ( $t_N$ )** : partie du temps de fonctionnement  $t_F$  pendant lequel le moyen de production aurait produit des pièces bonnes et mauvaises, dans le respect du temps de cycle de référence ( $t_{CR}$ ).

**Temps utile  $t_U$**  : partie du temps net ( $t_N$ ) correspondant au temps non mesurable obtenu en multipliant le nombre de pièces bonnes par le temps de cycle de référence ( $t_{CR}$ ).

### Définition des différents taux (indicateurs) :

- Le taux de charge est le rapport entre le temps requis et le temps d'ouverture
- Le taux de qualité est le rapport entre temps utile et temps net ( $t_U/t_N$ ).
- Le taux de performance est le rapport entre temps net et temps de fonctionnement ( $t_N/t_F$ )
- Le taux de disponibilité opérationnelle est le rapport entre temps de fonctionnement et temps requis ( $t_F/t_R$ ).
- **Le taux de rendement synthétique (TRS) est le produit des taux de qualité, de performance et de disponibilité opérationnelle ( $t_U/t_R$ ).**
- **Le taux de rendement global (TRG) est le produit des taux de charge, qualité, performance et de disponibilité opérationnelle ( $t_U/t_O$ ).**

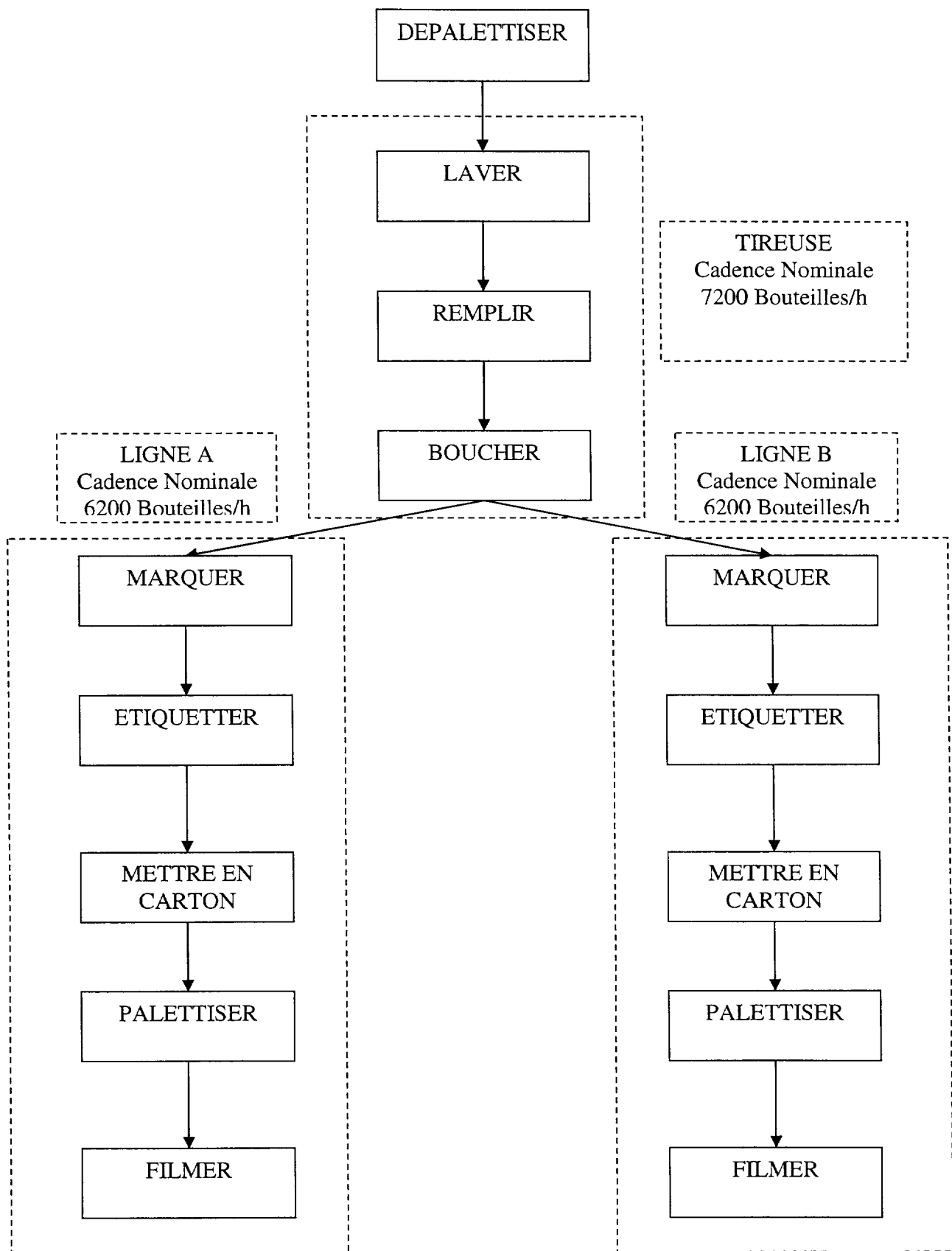
## Relevé des temps de production de la tireuse

TIREUSE										
	Semaine A					Semaine B				
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
<b>Temps d'ouverture (h)</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Cadence nominale (bouteilles/heure)</b>	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
<b>Production effective (Nb de bouteilles)</b>	34272	33696	30672	38448	42048	22320	34272	42048	37296	34272
<b>Arrêts structurels (h)</b>										
- Préparation déduit de ligne nominal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
- Nettoyage fin de ligne nominal	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
- Sous-cadence format spécial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Pause	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Arrêts fonctionnels (h)</b>										
- Changement de lot simple	0,58	1,16	0,58	0,00	0,00	0,58	0,58	0,00	1,16	0,58
- Pannes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Réglages en cours de production	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Dépassement préparation début de ligne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Dépassement nettoyage fin de ligne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Attentes matières ou personnel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Baisse cadence mode dégradé (h)</b>	1,00	0,50	1,50	1,00	0,50	2,00	1,00	0,50	0,00	1,00
<b>Non qualité à la mise en œuvre (h)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Nombre de changement de format</b>	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	1,00

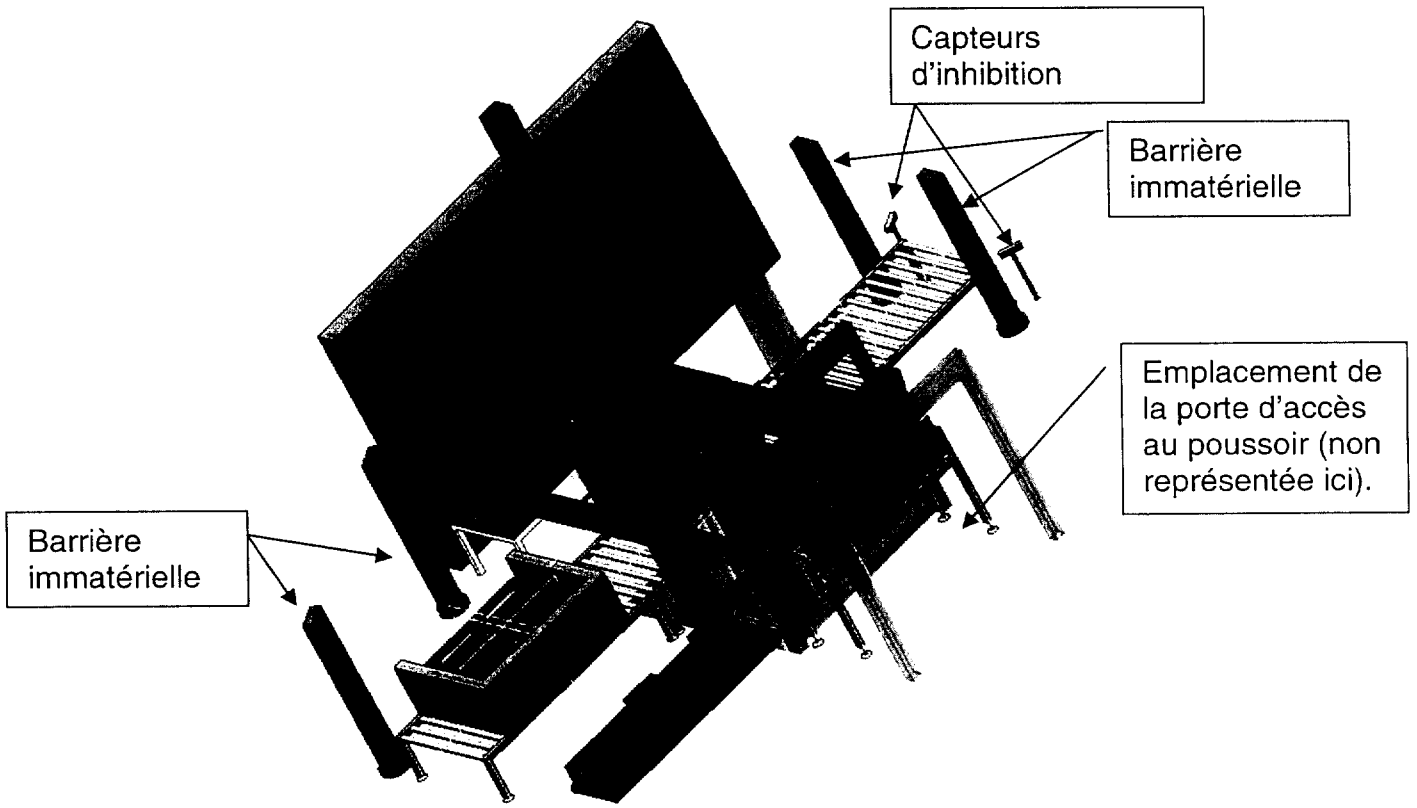
## Relevé des temps de production de la Ligne A

LIGNE A										
	Semaine A					Semaine B				
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
<b>Temps d'ouverture (h)</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Cadence nominale (bouteilles/heure)</b>	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200
<b>Production effective (Nb de bouteilles)</b>	23808	12462	17608	32054	25854	16616	23808	28954	9362	23808
<b>Arrêts structurels (h)</b>										
- Préparation début de ligne nominal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
- Nettoyage fin de ligne nominal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
- Sous-cadence format spécial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Pause	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Arrêts fonctionnels (h)</b>										
- Changement de lot simple	1,33	2,66	1,33	0,00	0,00	1,33	1,33	0,00	2,66	1,33
- Pannes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Réglages en cours de production	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Dépassement préparation début de ligne	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
- Dépassement nettoyage fin de ligne	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
- Attentes matières ou personnel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Baisse cadence mode dégradé (h)</b>	0,50	1,00	1,50	0,50	1,50	1,00	0,50	1,00	1,50	0,50
<b>Non qualité à la mise en œuvre (h)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Nombre de changement de format</b>	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	1,00

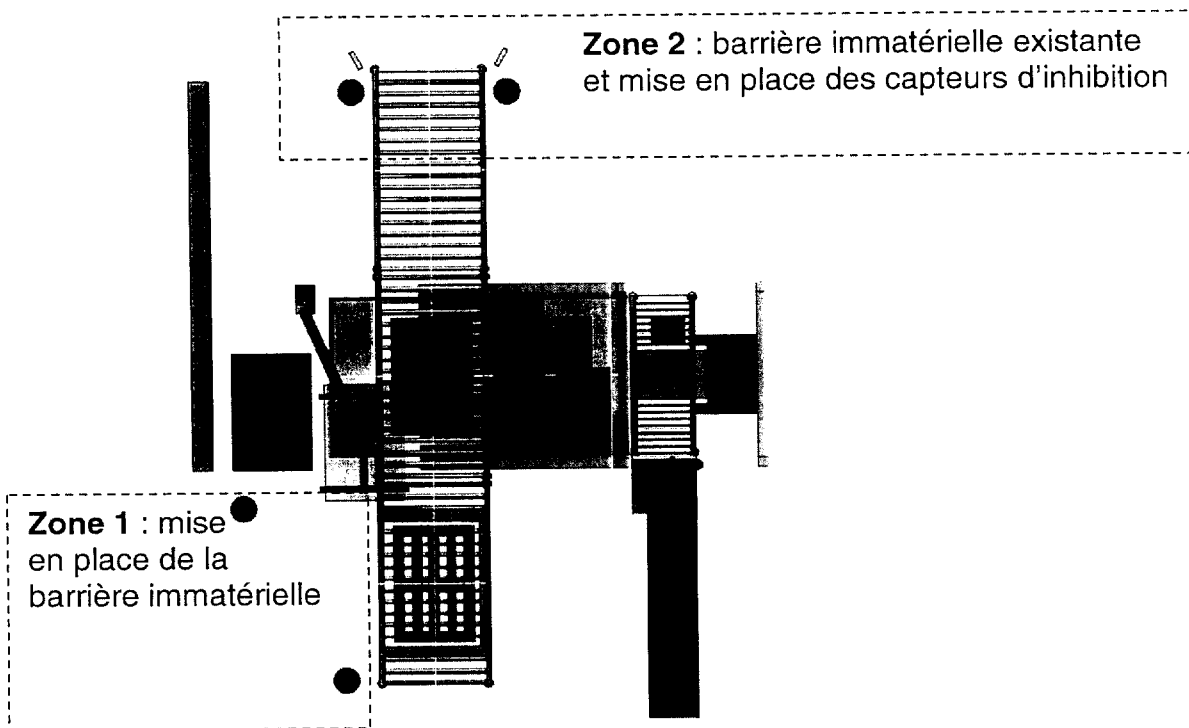
## Caractéristiques de la ligne d'embouteillage « double »



**Perspective du système PALETISEUR : disposition des barrières immatérielles et des capteurs d'inhibition**



**Vue de dessus**



# Architecture barrières immatérielles C2000 – M2000

Description technique

## Description du produit

Chapitre 3

C 2000  
M 2000

### 3.1 Architecture C 2000, M 2000

Le barrage immatériel de sécurité C 2000 et la barrière immatérielle de sécurité multifaisceau M 2000 comportent chacun un émetteur et un récepteur. L'émetteur et le récepteur sont pourvus d'un affichage à 7 segments ainsi que d'indicateurs à LED permettant de connaître l'état et de diagnostiquer la barrière. Les modèles C 2000 et M 2000 se différencient par la résolution, la taille du boîtier et la portée configurable (M 2000).

#### Caractéristiques des C 2000 et M 2000

C 2000 : résolution des barrages : 20/30/40 mm,  
portée 0 ... 6 m ou 2,5 ... 19 m  
utilisés pour la protection des mains sur les machines

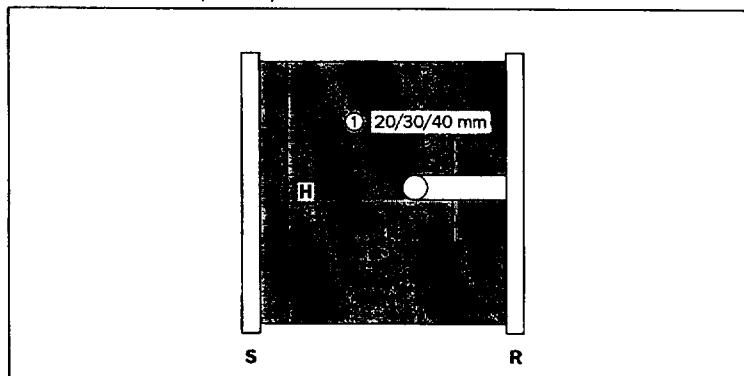


Fig. 3-1 : Disposition et résolution du barrage immatériel de sécurité C 2000  
① = résolution H = hauteur de champ de protection S = émetteur R = récepteur

M 2000 : résolution des barrières multifaisceaux : 116/170 mm  
pour les systèmes à 2, 3 et 4 faisceaux, la portée (2 versions  
d'appareils) est ajustable par un commutateur  
0 ... 25 m (0 ... 6 m, 2 ... 25 m) ou  
0 ... 70 m (0 ... 20 m, 15 ... 70 m)  
Utilisation en protection d'accès

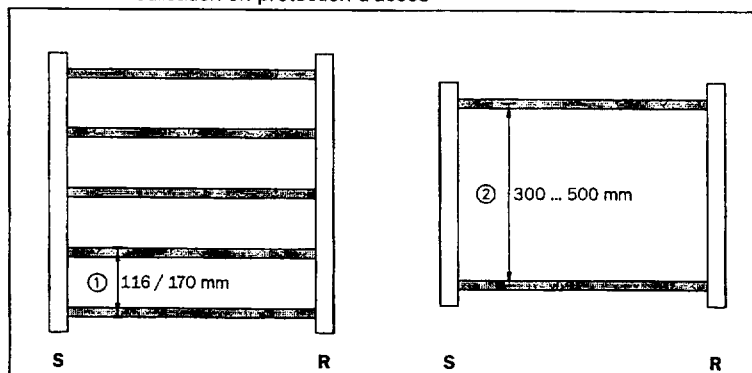


Fig. 3-2 : Disposition, entraxe des faisceaux / résolution de la barrière immatérielle de sécurité M 2000

① = résolution ② = entraxe des faisceaux S = émetteur R = récepteur

# Désignation des barrières immatérielles M2000

Description technique  
C 2000  
M 2000

## Tableaux de sélection

Chapitre 10

### 10.2 Tableau M 2000

À l'exception des versions à connecteur Hirschmann 6 br. + PE (récepteur seulement), toutes les autres versions du M 2000 possèdent le contrôle des contacteurs commandés (EDM).

#### Standard

L'émetteur et le récepteur sont équipés au choix de connecteurs Hirschmann 6 br. + PE ou M 12.

#### RES, cascadable

Les appareils équipés Hirschmann ont un connecteur 6 br. + PE sur l'émetteur et un connecteur 11 + PE sur le récepteur. Il est également possible de commander les émetteurs et les récepteurs équipés de connecteurs M12.

Les connecteurs mâles Hirschmann permettent le raccordement de câbles à conducteurs de 1 mm<sup>2</sup> de section (longueur maxi. 60 m). Les connecteurs mâles M 12 permettent le raccordement de câbles à conducteurs de 0,25 mm<sup>2</sup> de section (longueur maxi. 15 m).

#### 10.2.1 Version : standard

portée 0 ... 25 m / 0 ... 70 m

M 2000, 0 ... 25 m	①	②	③	④	⑤	
		[mm]	S [mm]		⑥	⑦
	2	500	500	Hirschmann	1 016 405	1 016 421
				M 12	1 018 186	1 018 187
	3	400	800	Hirschmann	1 016 428	1 016 429
				M 12	1 018 188	1 018 189
	4	300	900	Hirschmann	1 016 509	1 016 510
				M 12	1 018 190	1 018 191
	6	170*	1099	Hirschmann	1 016 446	1 016 447
				M 12	1 018 192	1 018 193
	7	170*	1256	Hirschmann	1 016 434	1 016 435
				M 12	1 018 194	1 018 195
	8	116*	927	Hirschmann	1 016 438	1 016 439
				M 12	1 018 196	1 018 197
8	170*	1413	Hirschmann	1 016 440	1 016 441	
			M 12	1 018 198	1 018 199	
9	170*	1570	Hirschmann	1 016 442	1 016 443	
			M 12	1 018 200	1 018 201	
M 2000, 0 ... 70 m	2	500	500	Hirschmann	1 018 172	1 018 173
				M 12	1 018 174	1 018 175
	3	400	800	Hirschmann	1 018 176	1 018 177
				M 12	1 018 178	1 018 179
	4	300	900	Hirschmann	1 018 180	1 018 181
				M 12	1 018 182	1 018 183
M 2000-A/P, 0 ... 6 m	2	500	500	Hirschmann 11 + PE	⑧	⑨
				M 12	1 016 513	1 016 677
					1 018 361	1 016 677

① = nombre de faisceaux

② = nombre de faisceaux/résolution\*

③ = hauteur de protection S

④ = connecteur de raccordement

⑤ = référence

⑥ = émetteur

⑦ = récepteur

⑧ = barreau émetteur/récepteur

⑨ = miroirs de renvoi



# Désignation des barrières immatérielles C2000

Description technique

## Tableaux de sélection

Chapitre 10

C 2000  
M 2000

### 10.1 Tableau C 2000

Toutes les versions d'appareils sont équipés de connecteurs M 12. Toutes les versions de C 2000 disposent du contrôle des contacteurs commandés (EDM).

#### 10.1.1 Version : standard

Portée 0 ... 6 m

Hauteur de champ de protection S < 1350 mm (petit boîtier)  
S ≥ 1350 mm (grand boîtier)

C 2000, 0 ... 6 m S < 1350 mm	①	②	③	④	⑤	⑥	
	S [mm]	[kg]	[mm]		[ms]	⑦	⑧
	150	0,27	20	15	10	1016563	1016564
			30	8	8	1016475	1016476
			40	5	7,5	1016565	1016566
	300	0,38	20	30	10	1016448	1016449
			30	16	8,5	1016568	1016569
			40	10	8,5	1016570	1016571
	450	0,51	20	45	14	1016573	1016459
			30	24	8,5	1016454	1016455
			40	15	10	1016456	1016457
	600	0,65	20	60	18	1016574	1016575
			30	32	10,5	1016477	1016478
			40	20	9,5	1016576	1016577
750	0,78	20	75	22	1016579	1016580	
		30	40	12,5	1016479	1016480	
		40	25	9	1016581	1016582	
900	0,91	20	90	26	1016584	1016585	
		30	48	15	1016481	1016482	
		40	30	10	1016586	1016587	
1050	1,04	20	105	30	1016589	1016590	
		30	56	17	1016483	1016484	
		40	35	11,5	1016591	1016592	
1200	1,18	20	120	34	1016464	1016465	
		30	64	19	1016594	1016595	
		40	40	13	1016596	1016597	
S ≥ 1350 mm	1350	2,96	-	-	-	-	-
			30	72	21	1016600	1016601
			40	45	14	1016603	1016604
	1500	3,27	-	-	-	-	-
			30	80	24	1016605	1016606
			40	50	16	1016608	1016609
	1650	3,57	-	-	-	-	-
			30	88	26	1016610	1016611
			40	55	17	1016613	1016614
	1800	3,88	-	-	-	-	-
			30	96	28	1016615	1016616
			40	60	18	1016618	1016619

① = hauteur de protection S

② = poids

③ = résolution

④ = nombre de faisceaux

⑤ = temps de réponse

⑥ = référence

⑦ = émetteur

⑧ = récepteur

# Définition de la distance de sécurité

### 3.6.2 Détermination de la distance de sécurité pour les M 2000, M 2000-A/P et les barrières immatérielles de sécurité monofaisceaux

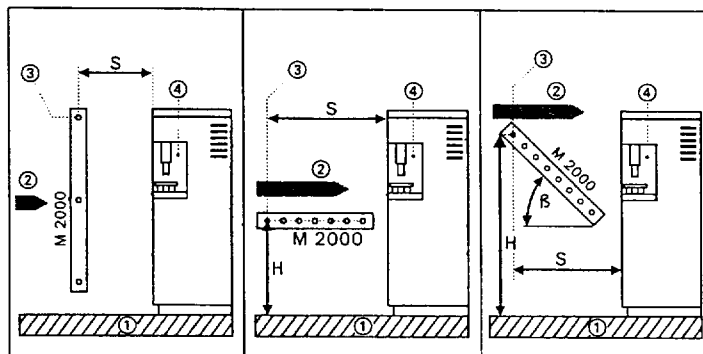


Fig. 3-19 : Approche de la zone dangereuse

- ① = sol
- ② = direction d'approche
- ③ = limite du champ de protection
- ④ = zone dangereuse

Avec la barrière immatérielle de sécurité multifaisceau M 2000 la distance de sécurité est calculée selon la formule suivante :

#### Direction d'approche perpendiculaire, résolution > 70 mm

multifaisceau :  $S = 1600 \cdot T + 850$  [mm]

70 mm, monofaisceau :  $S = 1600 \cdot T + 1200$  [mm]

cf. Tab. 3-7 pour les nombres et hauteurs recommandés des faisceaux selon la norme pr EN 999.

Nombre de faisceaux	Hauteur du champ de protection par rapport à l'accès, p. ex. le sol [mm] en mm	Entraxe des faisceaux (mm) en mm
1	750	--
2	400,900	500
3	300, 700, 1100	400
4	300, 600, 900, 1200	300

Tab. 3-9: Nombre de faisceaux et hauteur du champ de protection par rapport à l'accès, pour les M 2000 et les barrières monofaisceaux

# Définition de la distance de sécurité

Description technique  
C 2000  
M 2000

## Description du produit

Chapitre 3

### Direction d'approche parallèle

$$S = 1600 \cdot T + (1200 - 0,4H) \text{ [mm]}$$

A partir de  $H \geq 300$  mm il existe un risque de pénétration par le dessous. Il en résulte qu'il faut remplir la condition  $1200 - 0,4 \cdot H > 850$  mm. La hauteur maximale permise sera calculée comme suit :  $H \geq 15 \cdot (d - 50)$

On en tire la résolution entre faisceaux :  $d \leq H/15 + 50$

T = temps d'arrêt complet de la machine + temps de réponse du système de sécurité [s]

H = hauteur du champ de protection par rapport à l'accès, au sol p. ex.

d = résolution de la barrière [mm]

= entraxe des faisceaux + diamètre du faisceau



### hauteur de champ de protection $H < 1000$ mm !

La hauteur H du champ de protection ne doit pas dépasser 1000 mm. On utilise la valeur de S pour le faisceau le plus éloigné possible dont la hauteur est  $\leq 1000$  mm.

### Direction d'approche oblique

$\beta > 30^\circ$ , le calcul se fait comme pour l'approche perpendiculaire.

$\beta < 30^\circ$ , le calcul se fait comme pour l'approche parallèle.

### Exemple de détermination de la distance de sécurité pour le M 2000 Approches parallèle et perpendiculaire

La zone autour d'une machine doit être protégée à l'aide d'une barrière immatérielle de sécurité multifaisceau M 2000. Le temps d'arrêt complet de la machine est de 50 ms, le temps de réaction du dispositif de protection incluant le M 2000 est de 15 ms.

# Détermination du nombre de capteurs d'inhibition

Nbre de Capteurs d'Inhibition	CONCURR.	SE-QUENCE	Contrôle d'inhibition : conditions d'inhibition +
4	nc	nc	Contrôle séquentiel
	nc	Intercon.+	Contrôle de simultanéité
	Intercon.+	Intercon.+	(inhibition simple)
3	nc	nc	Contrôle de simultanéité et du sens de marche
	Intercon.+	Intercon.+	(inhibition simple +) contrôle du sens de marche
2	nc	nc	Contrôle de simultanéité
	Intercon.+	Intercon.+	(inhibition simple)

Tab. 5-3: configuration du contrôle d'inhibition, nc = non connecté (non utilisé)

# Mise en place des capteurs d'inhibition

### 3.4.2 Agencement des capteurs d'inhibition

La disposition des capteurs doit permettre que la marchandise passe sans encombre la barrière et exige qu'une personne ne puisse pas déclencher la fonction d'inhibition. À côté des règles de sécurité habituelles décrites dans la section 2.2, nous vous recommandons d'observer les règles suivantes :

- La marchandise convoyée (palette, véhicule) doit activer les capteurs d'inhibition sur toute sa longueur c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir d'interruption du signal de sortie des capteurs.  
En conséquence il faut particulièrement veiller à ce que la marchandise ne soit pas décalée sur une palette, ou lorsque des colis de différentes tailles sont convoyés à ce qu'ils soient tous détectés par les capteurs.
- L'agencement général des barrières de sécurité et des capteurs d'inhibition doit être tel qu'un nouvel objet devant inhiber le système de sécurité ne puisse arriver devant le premier capteur que lorsque l'objet précédent ayant causé une inhibition a quitté la zone, et donc franchi le dernier capteur d'inhibition et que tous les capteurs d'inhibition sont désactivés.
- Les capteurs ne doivent détecter que la marchandise et non pas le vecteur de transport (tapis, palette etc.) dans le cas contraire, une personne pourrait pénétrer dans la zone dangereuse.

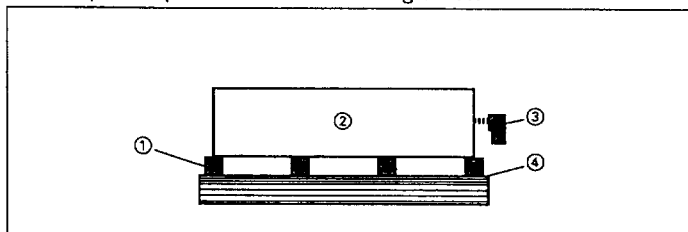
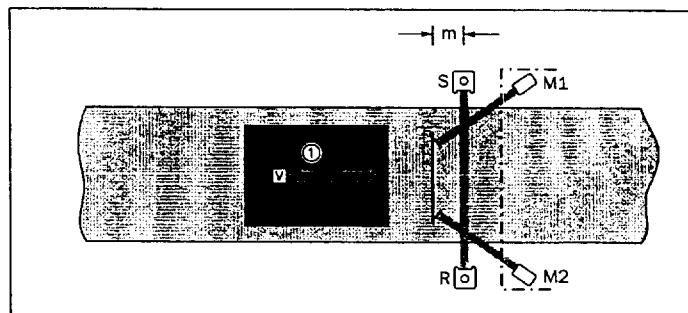


Fig. 3-4 : Les capteurs doivent détecter le chargement et non pas la palette.  
① = palette ② = marchandise ③ = capteur d'inhibition ④ = convoyeur

- Le temps de réponse interne des capteurs n'étant pas nul, les événements ne doivent pas se succéder trop rapidement ni être trop fugitifs pour être reconnus par les barrières de sécurité. Il faut donc respecter une distance minimale (Fig. 3-5).



3-5 : Distance des faisceaux des capteurs d'inhibition

La zone de détection des capteurs d'inhibition doit être à une distance minimale de la barrière de sécurité.

① = marchandise S = émetteur v = vitesse de convoyage [m/s]  
R = récepteur m = distance minimale [m]  
M 1, M 2 = capteurs d'inhibition

Calcul de la distance minimale :

$$m [m] = v [m/s] \times 0,25 \text{ s}$$

# Caractéristiques techniques du module de sécurité LE20

Description technique

## **Installation électrique**

Chapitre 5

LE 20

### **Modules électroniques de sécurité LE 20 et LE 20-Inhibition**

N° de br.	Description	Interprétation (I = entrée, O = sortie)
1	+24 V CC	Tension d'alimentation, +24 V CC
2	0 V	Tension d'alimentation, 0 V
3	TEST EXTERN	I : Autotest du système LE 20 = 24 V (test externe désactivé), Test externe du système LE 20 = 0 V (test externe activé), raccordement au 24 V CC avec un contact NC
4	SENSOR A*)	I : Connexion à la sortie (PNP ou OSSD 1/2) de la barrière de la voie A
5	TEST/NON	I : 0 V = capteurs testables 24 V = barrage de sécurité de type C 2000, M 2000
6	SENSOR B*)	I : Connexion à la sortie (PNP ou OSSD 1/2) de la barrière de la voie B
7	RES	I : Verrouillage de redémarrage : connexion au contact NO du commutateur de réarmement, contact de fermeture (par rapport au 24 V) ; sans verrouillage de redémarrage : nc
8	EDM	I : Contrôle des contacteurs commandés, Raccordement au 24 V des deux contacts image (NF) câblés en série des contacteurs commandés ; raccorder EDM au 24 V lorsque EDM DISABLE est désactivé
9	nc/Dégagement Override	Non connecté avec le LE 20 sans inhibition / I : raccordement du contact NO (contact de fermeture) du poussoir de dégagement, 24 V
10	EDM DISABLE	I : Contrôle des contacteurs , 0 V = activé, 24 V = désactivé
11	RES DISABLE	I : verrouillage de redémarrage, 0 V = activé, 24 V = désactivé
12	TEST A	O : Signal de test de la barrière de la voie A
13	TEST B	O : Signal de test de la barrière de la voie B
14	nc/ OVERRIDE LAMP	Non connecté avec le LE 20 sans inhibition / O : sortie de la lampe de dégagement, 24 V, PNP, $I_{max} = 500$ mA
15	OSSD 1	O : Sortie de sécurité TOR 1, PNP, 500 mA
16	OSSD 2	O : Sortie de sécurité TOR 2, PNP, 500 mA

Tab. 5-1: Câblage du bornier du module électronique des sécurité LE 20 et LE 20-Inhibition, nc = non utilisée (not connected)

**Remarque** \*) Si une seule barrière est raccordée, il faut relier les bornes SENSOR A (4) et SENSOR B (6) par un cavalier.

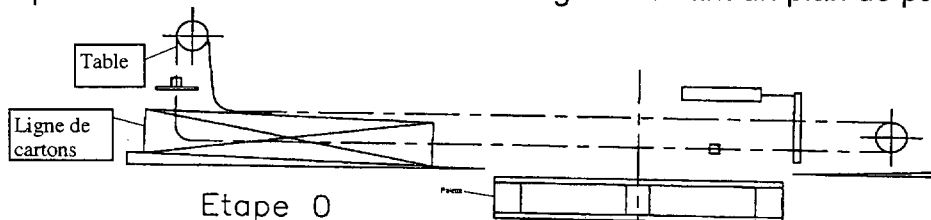
#### **Module relais**

Les sorties TOR du module de sécurité sont à semi-conducteurs, référencées à 2 valeurs de potentiel et peuvent délivrer un courant maximal de 0,5 A. Si le pouvoir de commutation n'est pas suffisant, ou s'il est absolument nécessaire d'avoir des contacts secs, la solution consiste à raccorder un module relais

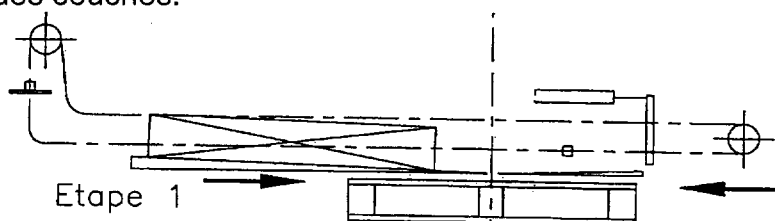
## Opérations de palettisation

On peut décomposer en 5 opérations principales la formation d'une ligne qui, répétées plusieurs fois, forment une couche. Plusieurs couches successives séparées entre elles par des intercalaires forment la palette :

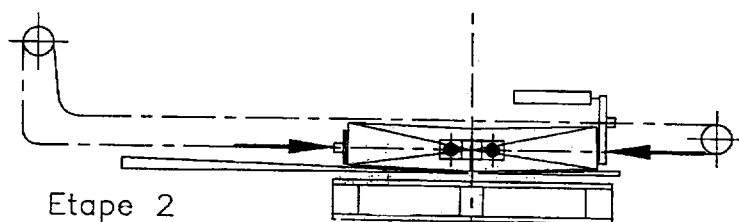
- "chargement palette" et "formation d'une ligne" : palettes présentes pour être palettiser et ensemble de cartons alignés suivant un plan de palettisation.



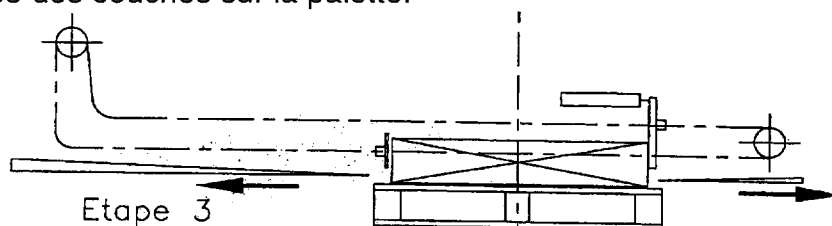
- "poussage ligne sur table" : opération permettant de former à partir de plusieurs lignes des couches.



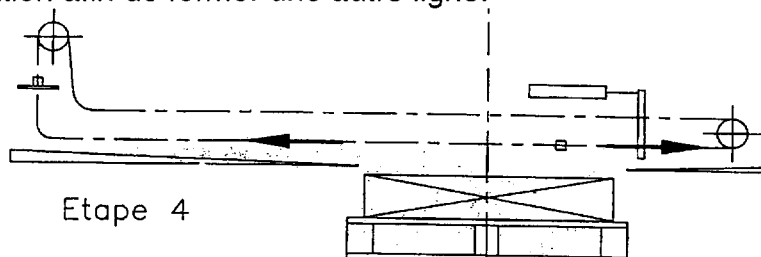
- "fermeture table et conformage" : permet de centrer et déposer les couches sur la palette



- "ouverture table et conformage" : permet de centrer puis d'ouvrir la table pour la dépose des couches sur la palette.



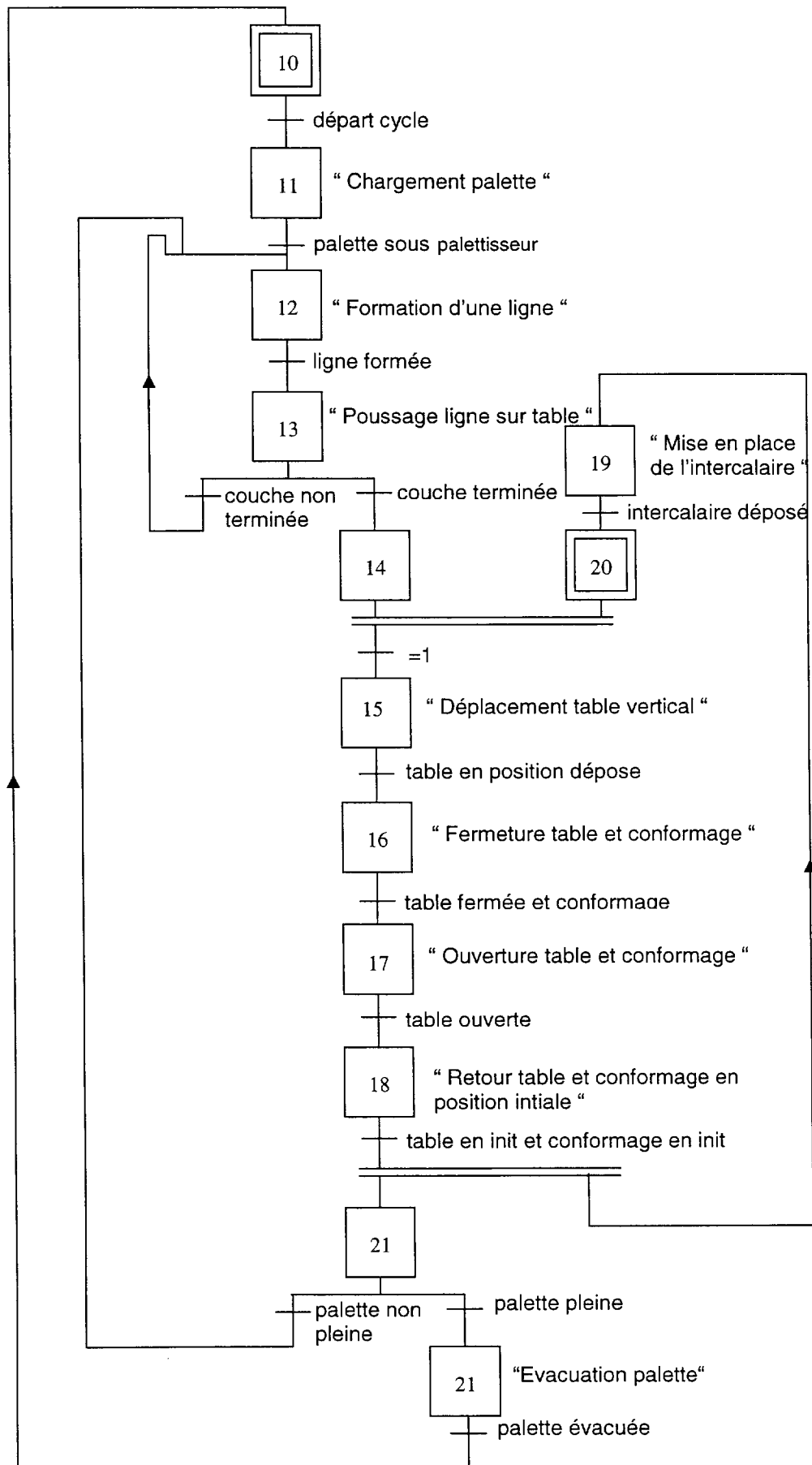
- "retour table et conformage en position initiale" : permet de recommencer l'opération afin de former une autre ligne.



**NOTA** : La "mise en place de l'intercalaire" en carton pour la séparation entre 2 couches se fait à l'aide d'un bras préhenseur appelé **SCARRA**

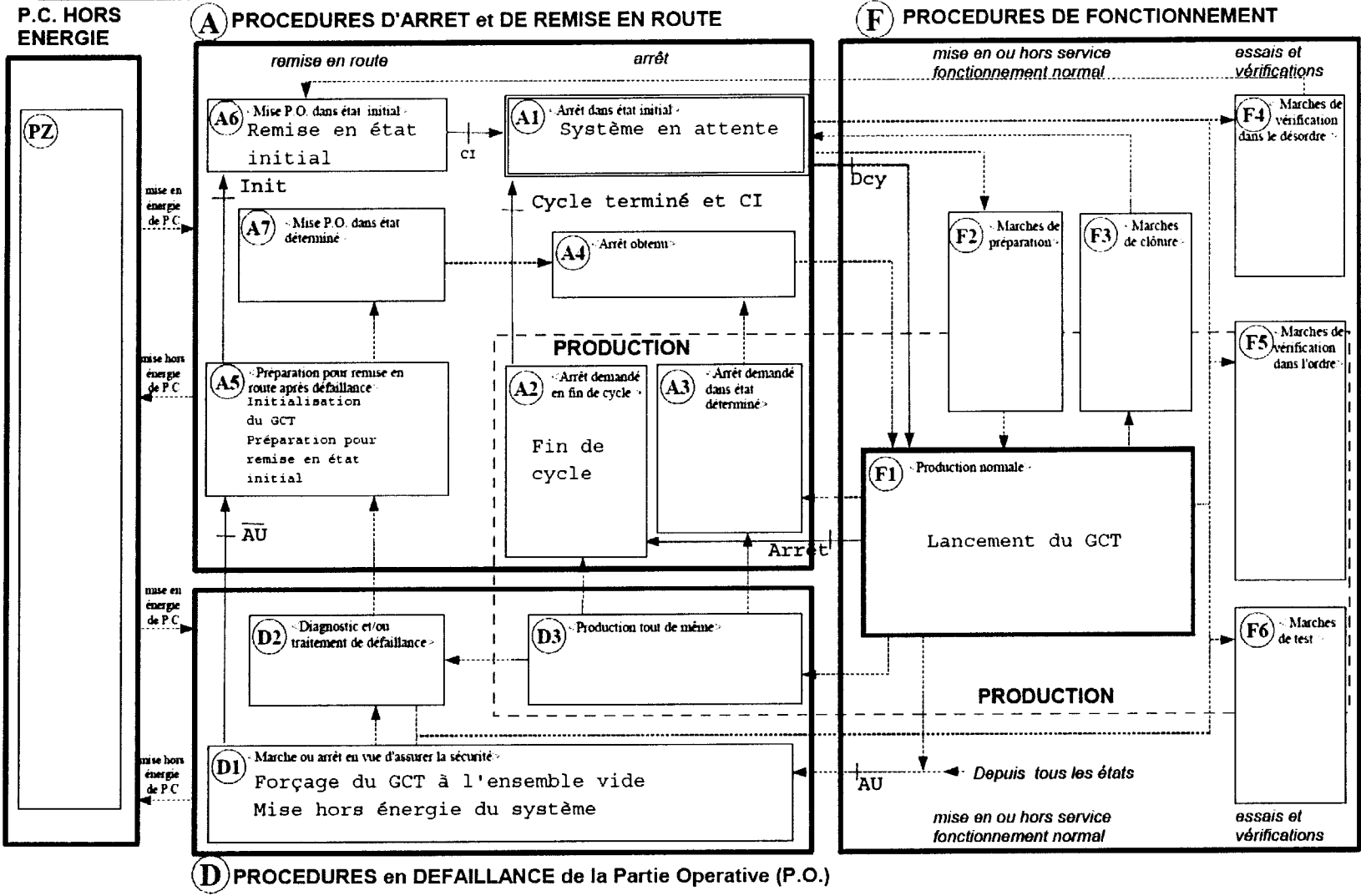
## GRAF CET de coordination des tâches GTC :

Ce Grafcet décrit la synchronisation des tâches pour la réalisation d'une palette.



**GEMMA** Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts **ADEPA**

Référence de l'équipement



**Gemma**



## **Vérification des organes de sécurité**

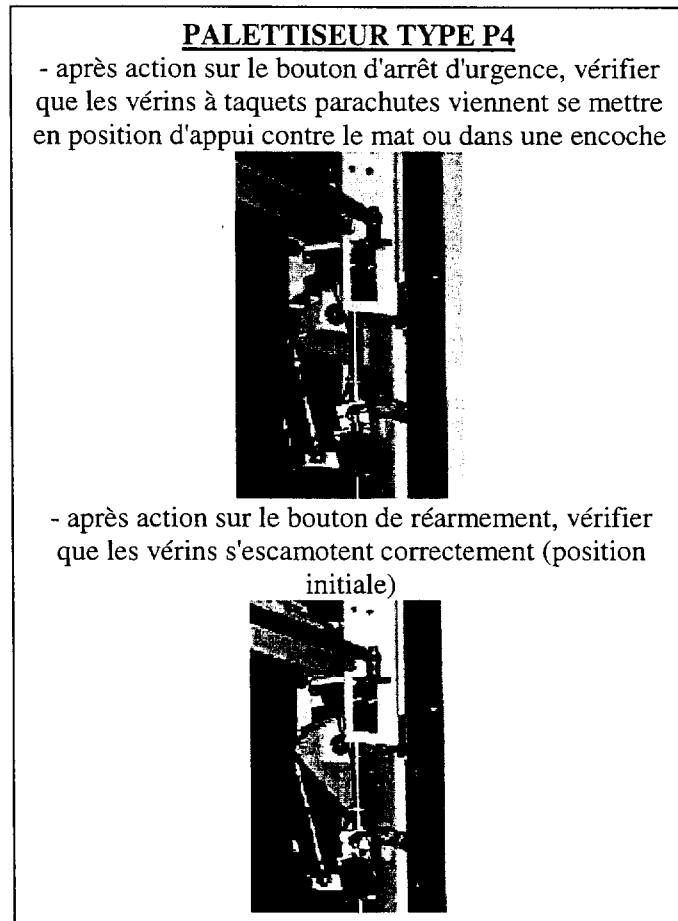
Le fonctionnement des organes de sécurité doit être testé à chaque prise de poste, soit 3 fois pour un travail en 3 x 8.

### **L'OPERATEUR DOIT VERIFIER :**

**\*1** Que tout franchissement d'une barrière immatérielle (zone 1 ou zone 2 (DT7)) provoque l'arrêt d'urgence machine.

**\*2** Que le franchissement de la porte d'accès au poussoir (DT7) provoque l'arrêt de la machine et interdit le réarmement de la machine.

**\*3** Le bon fonctionnement des éléments de sécurité anti-chute sur les palettiseurs type P4.



**\*4** Le bon fonctionnement de la colonne lumineuse, signalant la mise en défaut du palettiseur suite :

- au déclenchement d'une des barrières de sécurité
- à l'ouverture de la porte d'accès au poussoir
- au déclenchement de l'arrêt d'urgence (AU).

Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, l'opérateur doit immédiatement provoquer l'arrêt d'urgence machine et prévenir le service de maintenance.

**Il est formellement interdit de faire fonctionner une machine dont les organes de sécurité sont défectueux.**

**Toute défaillance des organes de sécurité doit être immédiatement résolue.**

### **IMPORTANT :**

la machine possède un sectionneur électrique ainsi qu'une vanne de coupure de l'air comprimé, cadénassables qui doivent être impérativement verrouillés pour toute intervention d'entretien ou de maintenance sur la machine.

(Excepté sur les types : E722/E724, C641-C644, F342, répartiteurs et petits modules où la coupure s'effectue par raccord rapide.)

**Sous épreuve U41 : Etude des spécifications générales d'un système pluri technologique.**

**LIGNE D'EMBOUTEILLAGE  
BOUTEILLES DE VIN**

**DOSSIER REPONSE**

<b>Lecture du sujet</b>	<b>10min</b>
<b>Partie A</b>	<b>1h15</b>
<b>Partie B</b>	<b>1h15</b>
<b>Partie C</b>	<b>20min</b>

**Ce dossier comprend les documents DR1 à DR14**

## A - Planification d'une commande

Vous êtes assistant responsable de production à « La CHABLISIENNE », il est 16h00 le vendredi Semaine12, vous vous apprêtez à partir en week-end.

Le service commercial vous appelle et vous annonce la réception d'une commande urgente et importante de la part d'un de vos clients privilégiés. Cette commande comprend :

- 30000 Bouteilles de Chablis 1<sup>er</sup>, cru mises en palettes référence A
- 20100 Bouteilles de Chablis 1<sup>er</sup> cru, mises en palettes référence B
- 15000 Bouteilles de Chablis 1<sup>er</sup> cru, mises en palettes référence C.

Cette commande doit partir au plus tard le Mardi Semaine13 à 17h00.

Pour cela vous disposez des plans de la mise en palettes **DT1**.

Du synoptique du processus de fabrication **DT2**.

Les horaires d'ouverture de l'entreprise sont :

- 8h00-12h00 matin
- 14h00-17h00 Après-midi
- Du lundi au vendredi

Votre étude se déroulera en deux parties :

- Analyse de la ligne d'embouteillage en vue de déterminer le taux d'engagement possible sur la ligne
- A partir du taux d'engagement, planification de la commande

### **Analyse de la ligne d'embouteillage.**

En vue d'optimiser votre productivité, depuis deux semaines vous avez décidé d'analyser les différents indicateurs (TRS et TRG) de productivité de votre ligne **DT3**. Pour cela vous avez demandé aux différents responsables de ligne de compléter les tableaux fournis **DT4 et DT5**.

### **Question A.1**

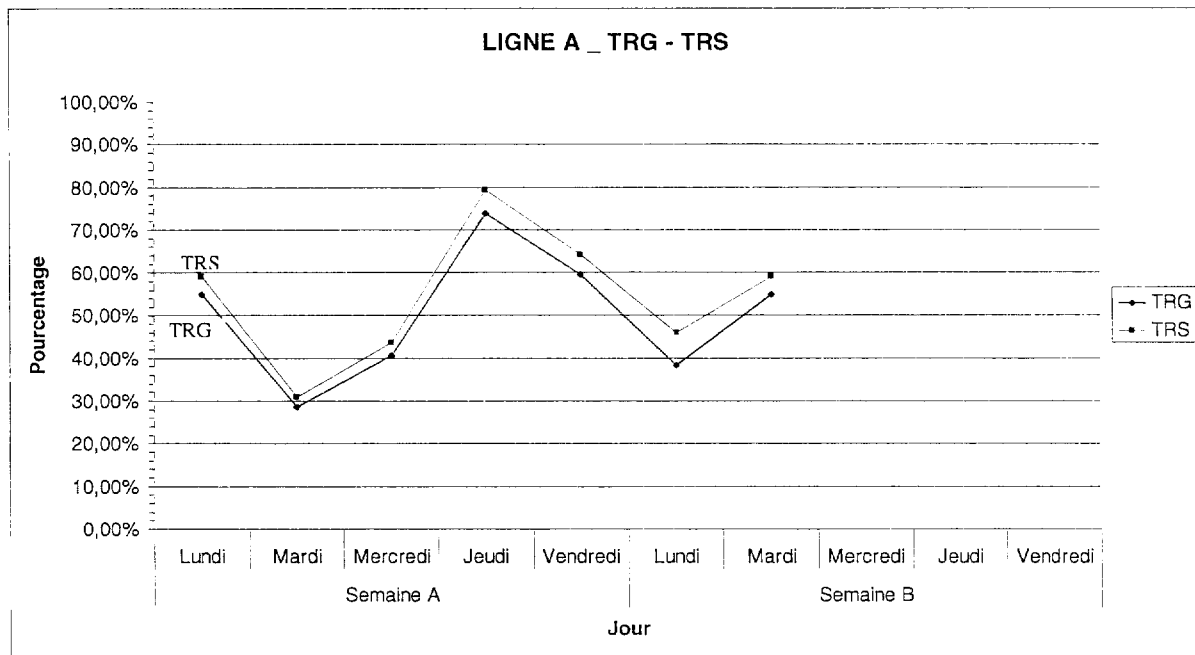
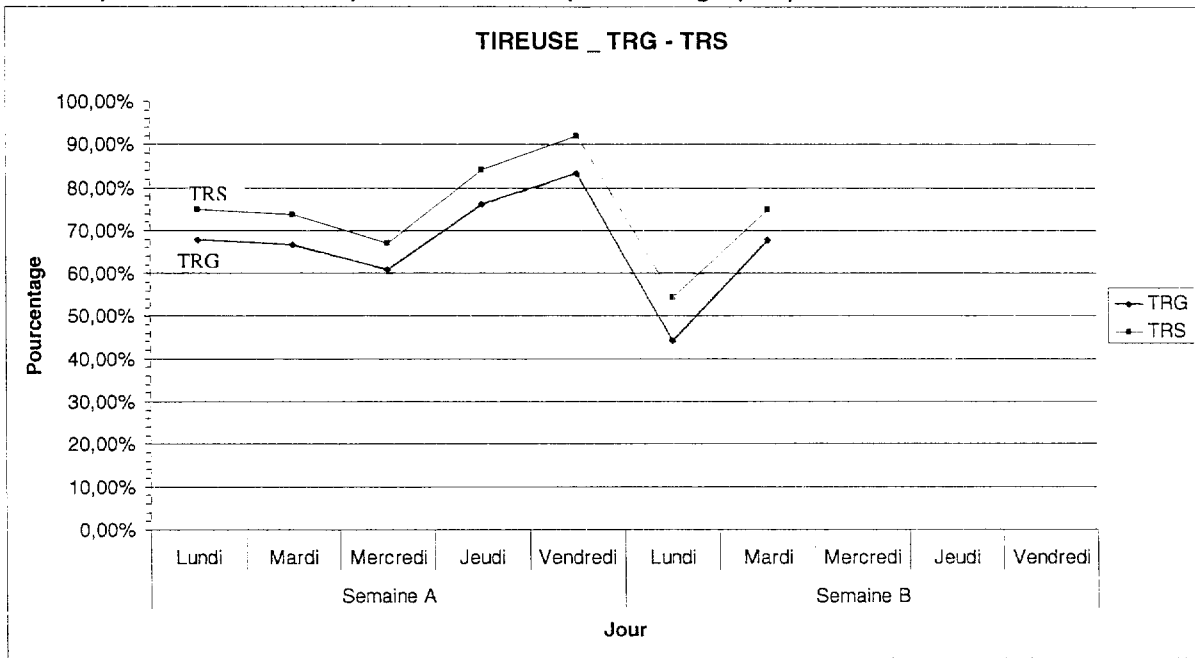
A l'aide de ce tableau on vous demande de compléter les tableaux **DR2** définissant les différents taux de productivité de la tireuse et de la ligne A, pour vendredi de la semaine B.

TIREUSE										
	Semaine A					Semaine B				
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Cadence nominale (bouteilles/jour)	50400	50400	50400	50400	50400	50400	50400	50400	50400	
TO	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
TR	6,34	6,34	6,34	6,34	6,34	5,68	6,34	6,34	6,34	
TF	5,76	5,18	5,76	6,34	6,34	5,10	5,76	6,34	5,18	
TN	4,76	4,68	4,26	5,34	5,84	3,10	4,76	5,84	5,18	
TU	4,76	4,68	4,26	5,34	5,84	3,10	4,76	5,84	5,18	
TRG	68,00%	66,86%	60,86%	76,29%	83,43%	44,29%	68,00%	83,43%	74,00%	
TRS	75,08%	73,82%	67,19%	84,23%	92,11%	54,58%	75,08%	92,11%	81,70%	
- Taux disponibilité	90,85%	81,70%	90,85%	100,00%	100,00%	89,79%	90,85%	100,00%	81,70%	
- Taux de performance	82,64%	90,35%	73,96%	84,23%	92,11%	60,78%	82,64%	92,11%	100,00%	
- Taux de qualité	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
Production effective/jour	34272	33696	30672	38448	42048	22320	34272	42048	37296	
Cadence réelle (bouteilles/heure)	4896	4814	4382	5493	6007	3189	4896	6007	5328	

LIGNE A										
	Semaine A					Semaine B				
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Cadence nominale (bouteilles/jour)	43400	43400	43400	43400	43400	43400	43400	43400	43400	
TO	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
TR	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	5,84	6,50	6,50	6,50	
TF	4,34	3,01	4,34	5,67	5,67	3,68	4,34	5,67	3,01	
TN	3,84	2,01	2,84	5,17	4,17	2,68	3,84	4,67	1,51	
TU	3,84	2,01	2,84	5,17	4,17	2,68	3,84	4,67	1,51	
TRG	54,86%	28,71%	40,57%	73,86%	59,57%	38,29%	54,86%	66,71%	21,57%	
TRS	59,08%	30,92%	43,69%	79,54%	64,15%	45,89%	59,08%	71,85%	23,23%	
- Taux disponibilité	66,77%	46,31%	66,77%	87,23%	87,23%	63,01%	66,77%	87,23%	46,31%	
- Taux de performance	88,48%	66,78%	65,44%	91,18%	73,54%	72,83%	88,48%	82,36%	50,17%	
- Taux de qualité	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
Production effective/jour	23808	12462	17608	32054	25854	16616	23808	28954	9362	
Cadence réelle (bouteilles /heure)	3401	1780	2515	4579	3693	2374	3401	4136	1337	

**Question A.2**

A partir des résultats précédents, compléter les graphiques suivants.



**Question A.3**

Déterminer le TRG et TRS moyen pour la tireuse et la ligne A.

Répondre sur feuille de copie

**Question A.4**

Que pensez-vous des résultats obtenus pour la tireuse ? Quels axes d'amélioration vous proposeriez ?

Répondre sur feuille de copie

**Question A.5**

Que pensez-vous du TRS moyen observé pour la ligne A ? Quels axes d'amélioration proposeriez-vous ?

Répondre sur feuille de copie

**Planification de la commande**

Quelque soit le résultat précédent vous prendrez comme taux de rendement global (TRG) 75% pour la tireuse et 50% pour la LIGNE A.

**Question A.6**

Déterminer, en complétant le tableau ci-dessous, pour chaque référence palettes le nombre de palettes et de cartons correspondant. Vous arrondirez le nombre de palettes et de cartons à l'entier supérieur.

Chablis 1 <sup>er</sup> cru	Nombre de bouteilles commandées	Nombre de cartons à produire	Nombre de palettes à produire
Mise en palettes référence A	30000		
Mise en Palettes référence B	20100		
Mise en palettes référence C	15000		

**Question A.7**

Déterminer, en complétant le tableau ci-dessous, le temps de production pour chaque phase (tirage et ligne A) pour chaque produit.

	Produits	Cadence nominale (bouteilles/h)	Cadence réelle issue du TRG	Nombre de bouteilles à réaliser	Temps
TIRAGE	Référence A	7200			
	Référence B	7200			
	Référence C	7200			
LIGNE A	Référence A	6200			
	Référence B	6200			
	Référence C	6200			

Planification**Question A.8**

Sachant que le temps de réglage entre chaque produit est de 20min pour la ligne A et 0 min pour la tireuse, déterminer le temps de production de la commande.

Répondre sur feuille de copie

**Question A.9**

Déterminer le jour et l'heure de fin de production de la commande.

Répondre sur feuille de copie

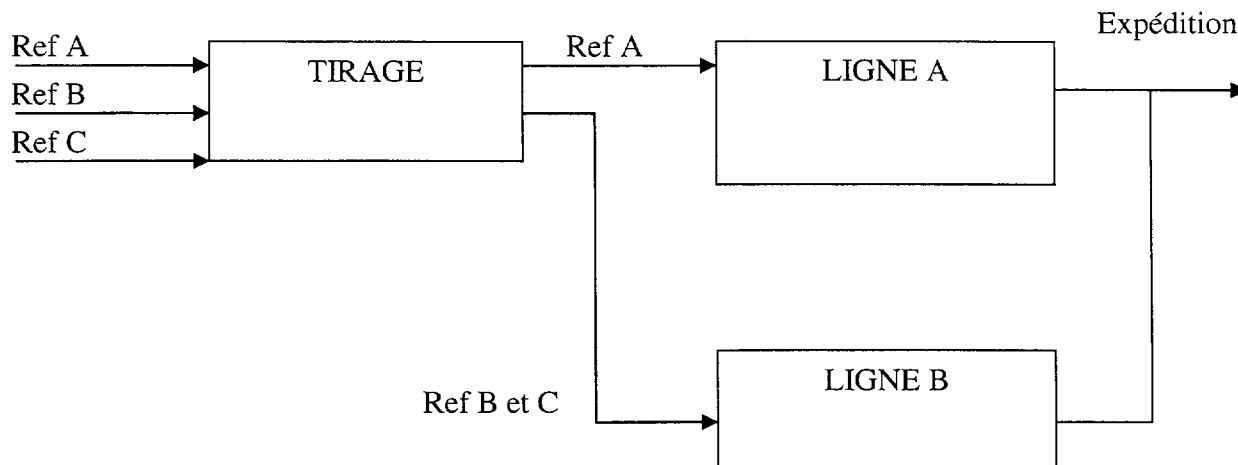
**Question A.10**

Peut-on honorer la commande ? Que suggérez-vous ?

Répondre sur feuille de copie

### Modification de l'organisation de la production

L'entreprise La Chablisienne dispose d'une deuxième ligne de conditionnement après l'opération de tirage **DT6** cette ligne est fréquemment mise en service lors des campagnes de mises en bouteilles. Vous décidez, spécifiquement pour cette commande, de mettre cette ligne à contribution en répartissant la production de la manière suivante.



La mise en service de la ligne B nécessite des opérations de réglages durant 2 heures, de plus cette ligne a le même taux de rendement (TRG) global que la ligne A. De plus, le temps de réglage entre chaque produit est de 20min pour la ligne B.

### Planification

#### **Question A.11**

Déterminer, en complétant le tableau ci-dessous, le temps de production pour chaque phase et chaque produit.

	Produits	Cadence nominale (bouteilles/h)	Cadence engagée	Nombre de bouteilles à réaliser	Temps
TIRAGE	Référence A	7200	5400	30000	
	Référence B	7200	5400	20100	
	Référence C	7200	5400	15000	
LIGNE A	Référence A	6200			
LIGNE B	Référence B	6200			
	Référence C	6200			

#### **Question A.12**

Déterminer le jour et l'heure de fin de production de la commande et conclure.

Répondre sur feuille de copie



## B - Mise en sécurité du palettiseur

Les systèmes de protection électro sensibles (ESPE) sont utilisés sur des machines présentant des risques d'accident pour les personnes. Ils fournissent une protection en mettant la machine en état sûr avant qu'une personne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

La norme CEI 61496-2 a été établie par le comité d'étude de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI). Elle traite de la protection des machines en utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) pour la fonction de détection.

Par conséquent, la Chablisienne rénove le groupe palettiseur en utilisant des barrières immatérielles, système de protection électro sensible (ESPE).

La fonction des ces barrières est la protection des personnes travaillant sur machines dangereuse par sécurisation de la zone. Elles permettent la pénétration des marchandises dans cette zone (fonction inhibition).

### Détermination de la référence de la barrière

L'étude portera sur la barrière installée dans la **zone 1 (DT7)**.

Caractéristiques techniques de la barrière :

- type standard
- portée 0 à 25m
- hauteur de protection 900 mm
- connecteur M12

### **Question B.1**

D'après la documentation constructeur (**DT8, DT9 et DT10**), donnez la référence de l'émetteur et du récepteur de la barrière permettant de protéger l'accès à la zone dangereuse. Justifiez votre réponse.

Répondre sur feuille de copie

### **Question B.2**

D'après la documentation constructeur (**DT9 et DT10**), donnez le nombre de faisceaux nécessaire à la protection.

Répondre sur feuille de copie

### Détermination de l'implantation de la barrière

Il est nécessaire de respecter une distance de sécurité par rapport à la zone dangereuse pour l'installation de la barrière (**DT11 et DT12**).

L'installation de la barrière est de type M2000 ; celle-ci est placée de manière à se protéger contre une direction d'approche parallèle au palettiseur. La hauteur du champ protecteur est  $H = 300$  mm. Le temps d'arrêt complet de la machine est de 60ms. Le temps de réponse du système de sécurité est de 15ms.

### **Question B.3**

Déterminez le temps total T de l'arrêt du système.

Répondre sur feuille de copie

**Question B.4**

Calculez la distance de sécurité S pour l'implantation de la barrière (DT11 et DT12).

Répondre sur feuille de copie

**Agencement des capteurs d'inhibition pour les palettes**

L'étude portera sur la mise en place des capteurs d'inhibition dans la **zone 2 (DT7)**

La fonction inhibition permet aux objets de pénétrer dans la zone dangereuse sans arrêter la production. C'est le cas pour le chargement des palettes. Si une personne essaie d'approcher la machine, celle-ci s'arrête en toute sécurité.

Il est donc nécessaire d'installer des capteurs appelés « capteurs d'inhibition » réalisant cette fonction.

Le temps de détection de ces capteurs est non nul. Les palettes étant convoyées, il faut respecter une distance minimale entre les capteurs et la barrière pour que une détection correcte.

**Question B.5**

Donner le nombre de capteurs à installer (DT12)

- inhibition simple
- pas de contrôle de simultanéité (nc).

Répondre sur feuille de copie

**Question B.6**

Calculer la distance minimale M de détection des capteurs (DT13)

- distance de convoyage des palettes  $d_c = 3\text{m}$
- temps de convoyage  $t_c = 7.5\text{ s}$

Répondre sur feuille de copie

**La sécurité**

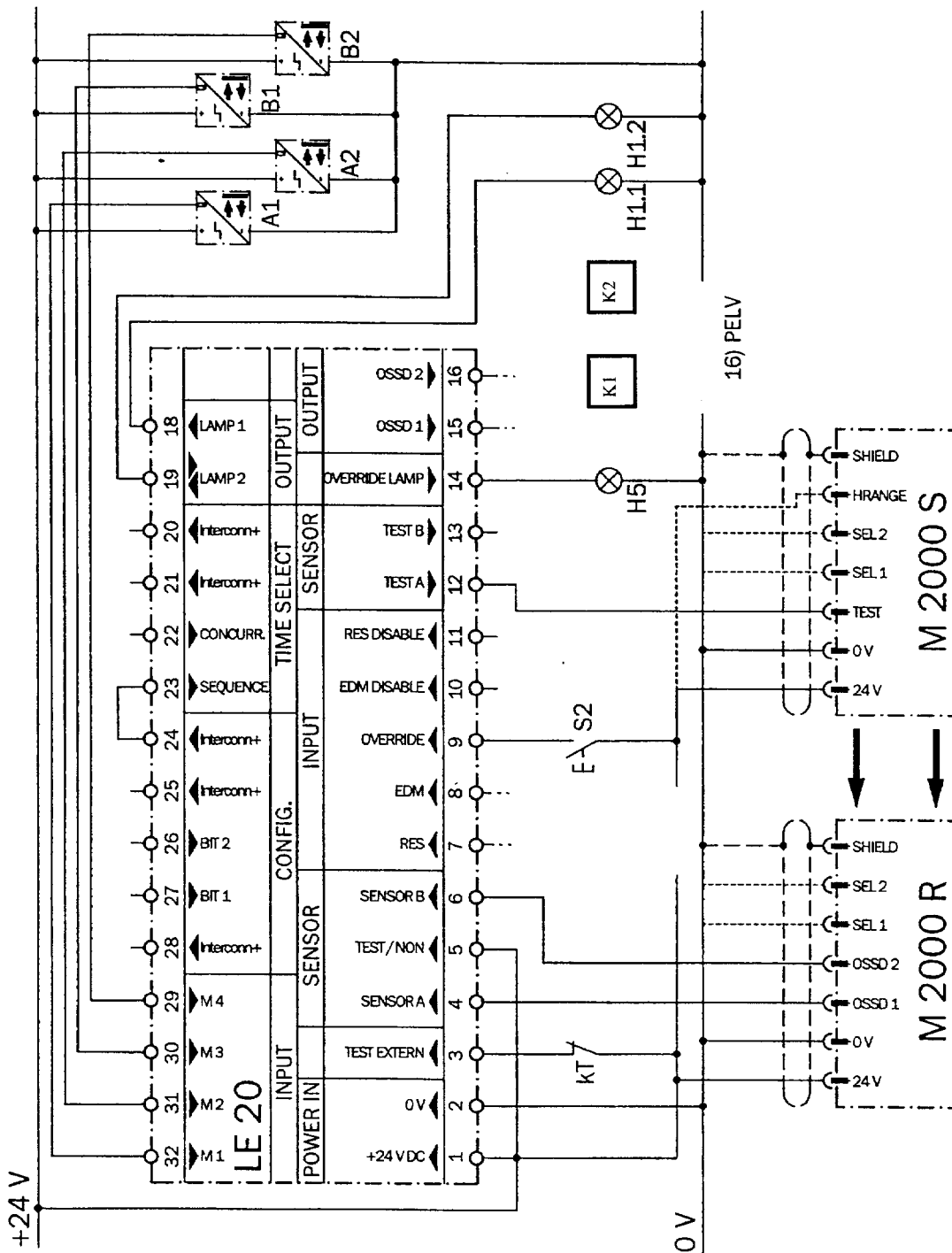
L'appareil ne peut remplir sa mission de sécurité que s'il est mis en œuvre de manière conforme ; cela vaut particulièrement pour les installations de « sécurité » c'est-à-dire dont la sécurité ne peut être mise en défaut. Pour ceci, Le module électronique de sécurité LE 20, conforme aux exigences de la norme EN 61496, est utilisé.

Dans le cas où un faisceau de la barrière est interrompu :

- les sorties de sécurité OSSD1 et OSSD2 TOR commutent par utilisation des relais K1 et K2 indépendants ;
- le contrôle des contacteurs commandés (EDM) vérifie que le dispositif de commutation (relais) fonctionne correctement et que les contacts associés k1 et k2 de ces relais ne collent pas ;
- le verrouillage de redémarrage (RES) interdit à la machine de redémarrer tant que le commutateur de redémarrage S1 relié à la borne RES n'a pas été actionné puis relâché.

**Question B.7**

Compléter le câblage du module de sécurité LE 20 (DT14), ci-dessous.



### Le chargement des intercalaires

La mise en place de l'intercalaire pour la séparation entre 2 couches de cartons se fait à l'aide d'un robot préhenseur appelé **SCARRA (DT15 et DT16)**

Il n'est pas nécessaire d'arrêter toute la production pour le chargement de ces intercalaires.

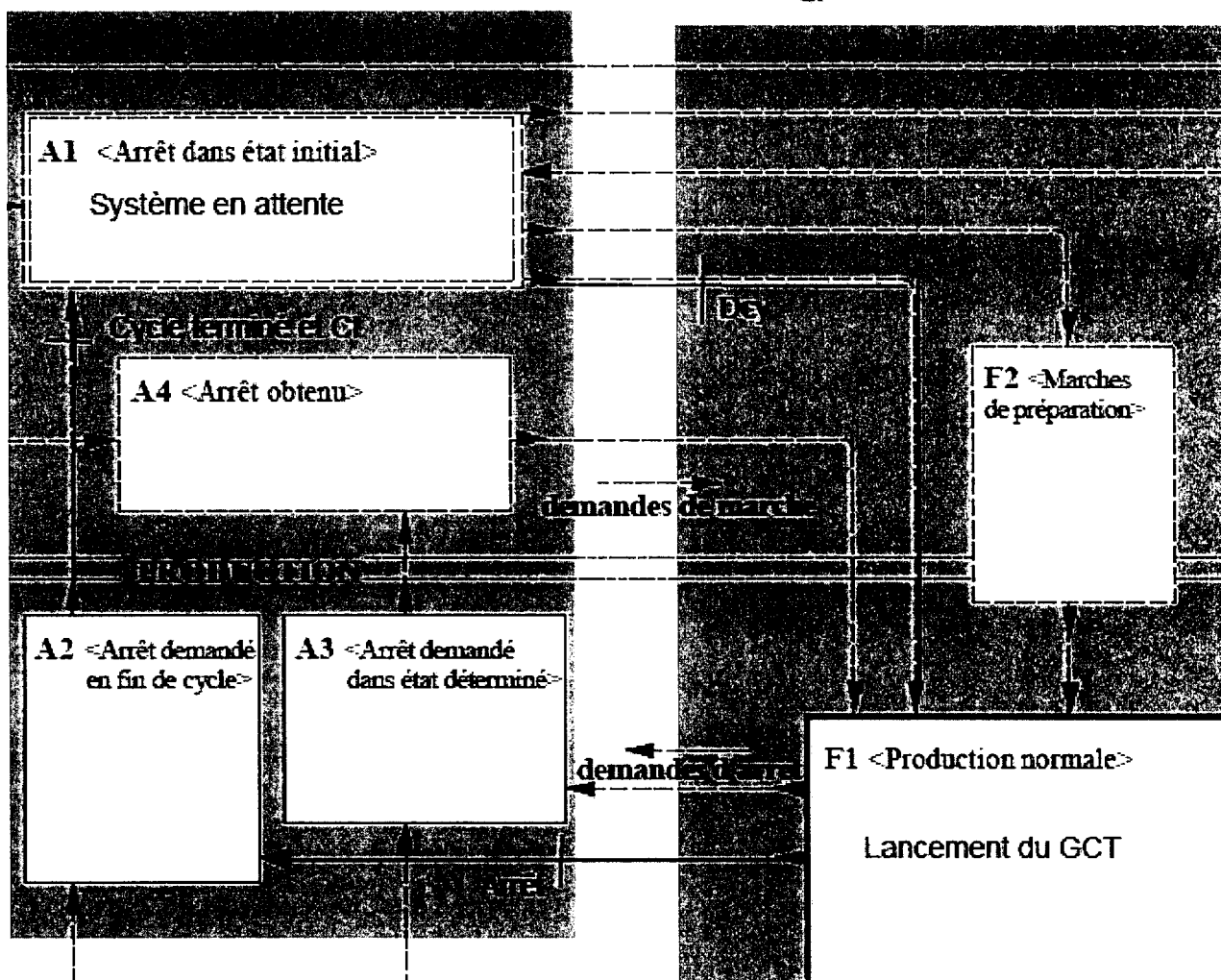
Un opérateur peut être alors autorisé à pénétrer dans la zone dangereuse. Cette demande d'autorisation se fait par l'intermédiaire d'un bouton poussoir « **interc** ».

Celle-ci se fera si le cycle en cours du robot se termine jusqu'aux mouvements susceptibles d'être dangereux pour l'opérateur (**mvtd**). Un voyant « A » autorise alors le chargement.

Une fois le chargement terminé, un appui sur le bouton poussoir « **acquit** », situé à l'extérieure de la zone pour éviter tout danger, permettra la reprise de la production.

### **Question B.8**

Compléter la modification du GEMMA pour le changement d'intercalaire (**DT17**), ci-dessous.



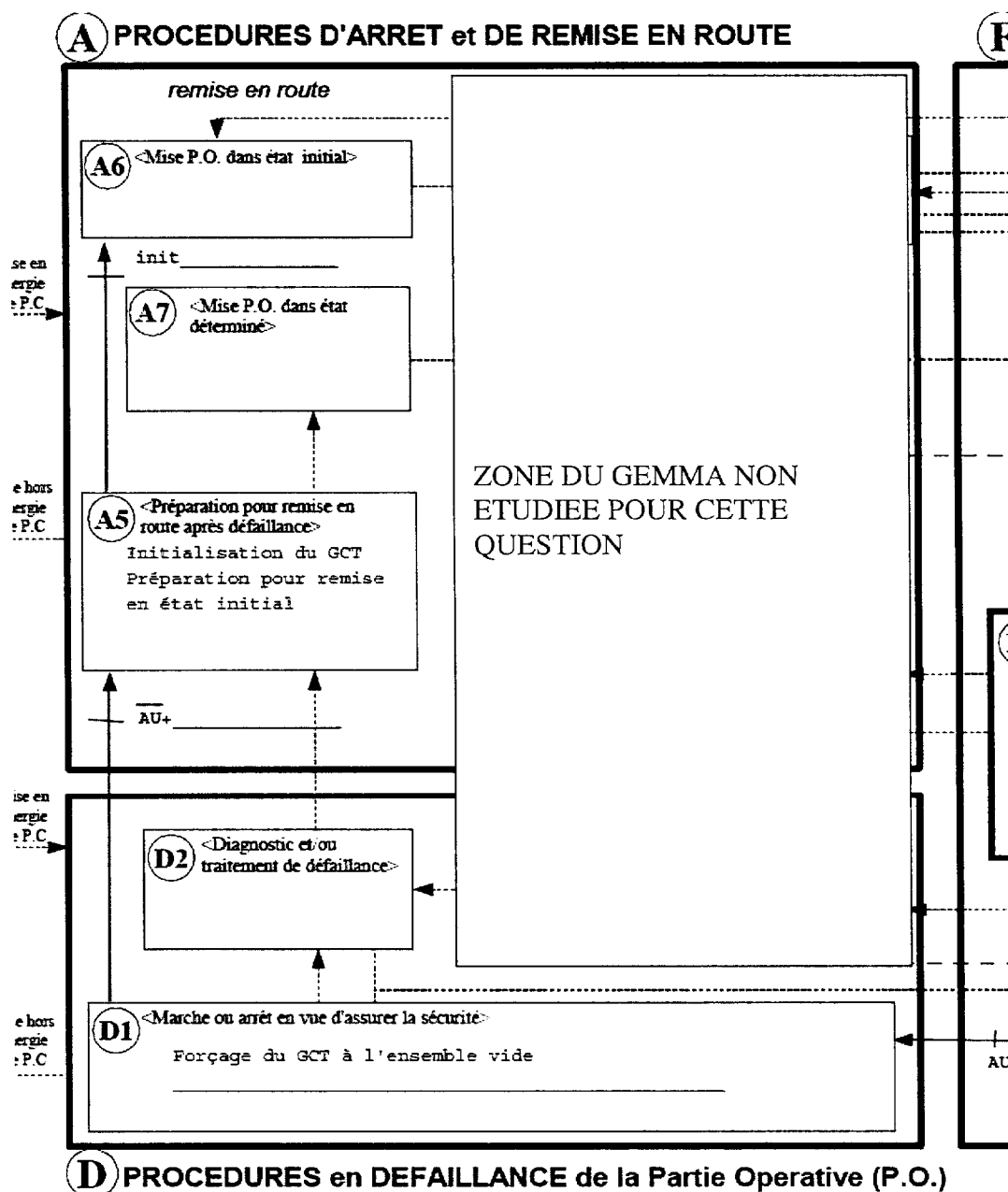
### Arrêts d'urgence

Un bouton d'arrêt d'urgence **AU**, s'il est actionné, permet un arrêt complet du système. Ce sera également le cas si une personne pénètre sans autorisation dans la zone protégée par les barrières (compte rendu d'acquisition par les contacts **k1** et **k2** des relais du module de sécurité LE20)

Pour les 2 cas, le système est mis hors énergie. Pour l'arrêt barrière, le verrouillage de redémarrage interdit au système de redémarrer tant que le commutateur de redémarrage **S1** n'est pas actionné. L'initialisation du grafset GCT pour la remise en route est alors réalisée. Un bouton « **init** » permettra la remise à l'état initial du système.

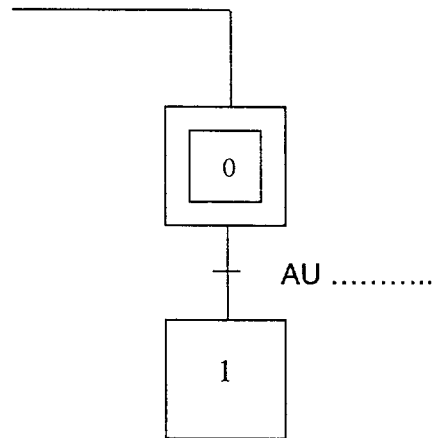
### Question B.9

Compléter la modification du GEMMA pour l'arrêt barrière (**DT17**), ci-dessous.



**Question B.10**

Compléter le grafçet de sécurité GS point de vue partie commande. (DT15 et DT16), ci-dessous.



## **C - Rédaction d'une procédure de vérification des sécurités**

Suite à l'implantation de deux nouvelles barrières immatérielles (**DT7**), on vous demande de rédiger une procédure (sous forme d'un algorithme) de vérification des sécurités. Cette procédure doit être réalisée tous les jours à la première heure.

### **Question C.1**

Compléter la fiche **DR14** à l'aide des documents techniques **DT7** et **DT18**.

**Cette partie ne comporte qu'une seule question.**

# MAINTENANCE PREVENTIVE

**PALETISEUR P4**

## PROCEDURE DE VERIFICATION DES ORGANES DE SECURITE

**FICHE N°**

**Page  
1/1**

