

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2004**

**Epreuve E2 : Epreuve de technologie**

**Sous épreuve A2 Unité U21 : Gestion et contrôle de la production**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 1,5**

L'épreuve porte sur tout ou partie des compétences terminales suivantes :

- C11 : Exploiter les données techniques de l'installation
- C12 : Analyser et sélectionner les données de production
- C13 : Décoder et interpréter les indicateurs de l'installation de production
- C41 : Interpréter les dérives ou les dysfonctionnements
- C42 : Participer aux améliorations de la qualité
- C61 : Dialoguer et rendre compte

Ce sujet est constitué de trois dossiers :

- ➔ Un Dossier Technique : D.T. 1 / 6 à D.T. 6 / 6
- ➔ Un Dossier Ressource : D.R. 1 / 4 à D.R. 4 / 4
- ➔ Un Dossier Sujet Réponses :
  - Barème de notation : D.S.R. 1 / 11
  - « Gestion de production » : D.S.R. 2 / 11 à D.S.R. 5 / 11
  - « Contrôle qualité » : D.S.R. 6 / 11 à D.S.R. 11 / 11

**IMPORTANT**

*Le Dossier Sujet - Réponses complet (D.S.R. 1/11 à D.S.R. 11/11) ne portera pas l'identité du candidat.*

*Il sera agrafé par les surveillants de salle, dans l'ordre de pagination, à l'intérieur d'une copie d'examen, sous la bande d'anonymat.*

**CALCULATRICE AUTORISEE  
DOCUMENTS PERSONNELS INTERDITS**

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2004**

**Epreuve E2 : Technologie**

**Sous épreuve A2 Unité U21 : Gestion et contrôle de la production**

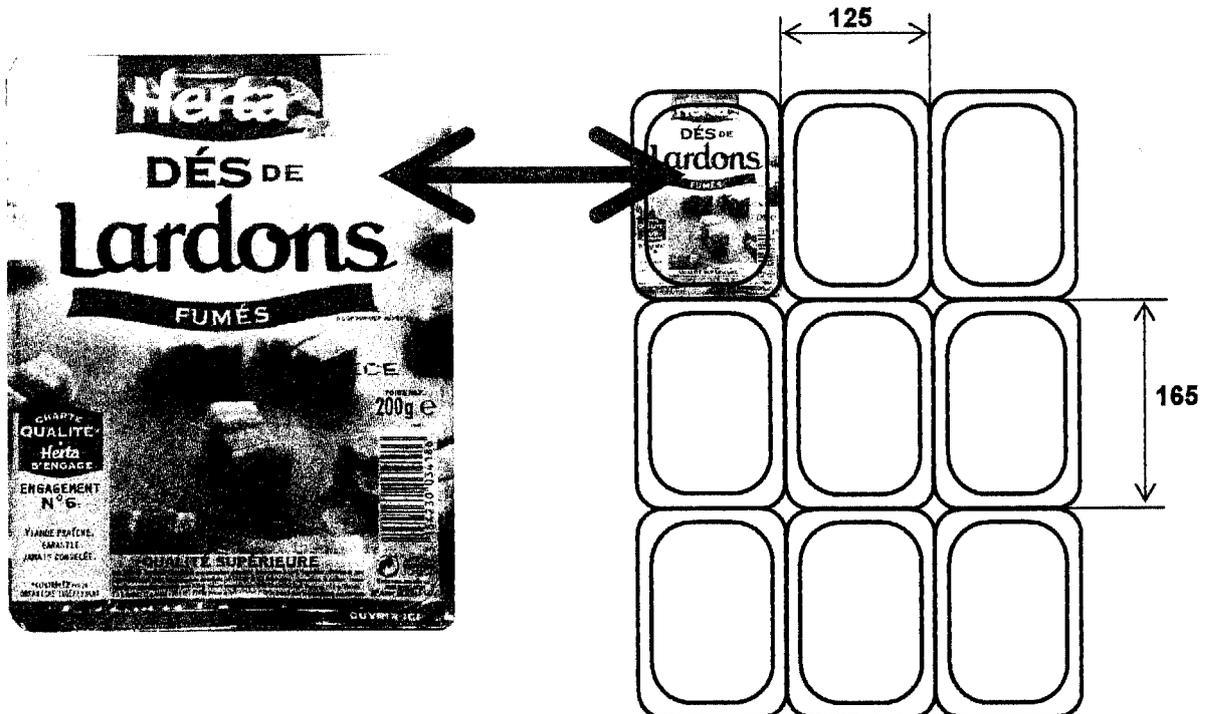
**DOSSIER  
TECHNIQUE**

Ce dossier comporte 6 documents repérés de D.T. 1 / 6 à D.T. 6 / 6

Dossier Technique	Ligne de Production TIROMAT	D.T. 1 / 6
----------------------	-----------------------------	------------

**Présentation du produit fabriqué :**

Barquette de 200g de lardons.

**Rôle de l'emballage**

L'emballage alimentaire permet de préserver la qualité des aliments et de réduire l'utilisation des additifs (conservateur, ...).

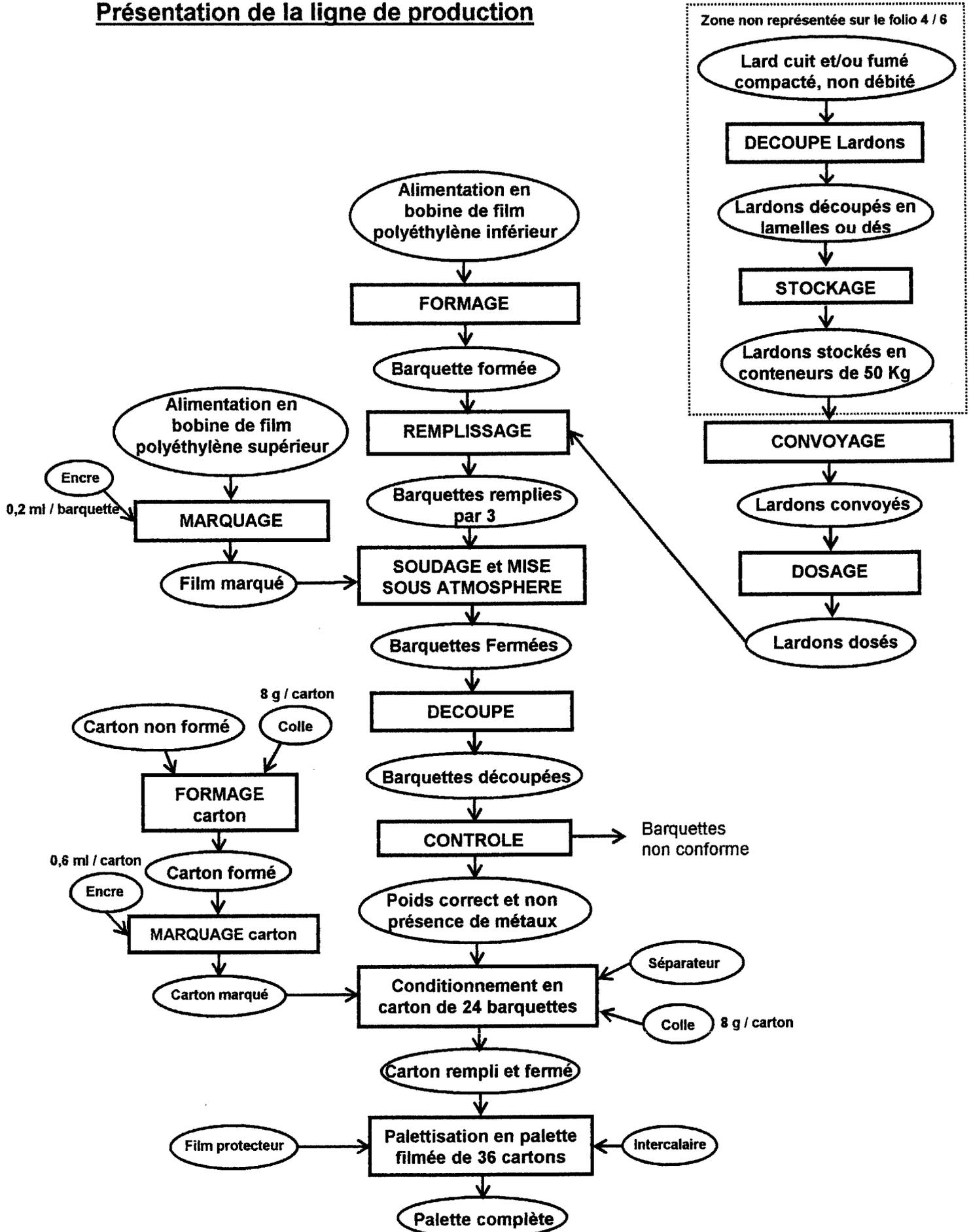
L'emballage sert également à protéger la forme et la texture de l'aliment qu'il contient, à empêcher la déperdition d'arôme ou de goût, à allonger sa durée de vie sur les présentoirs.

**Emballage alimentaire de nouvelle génération**

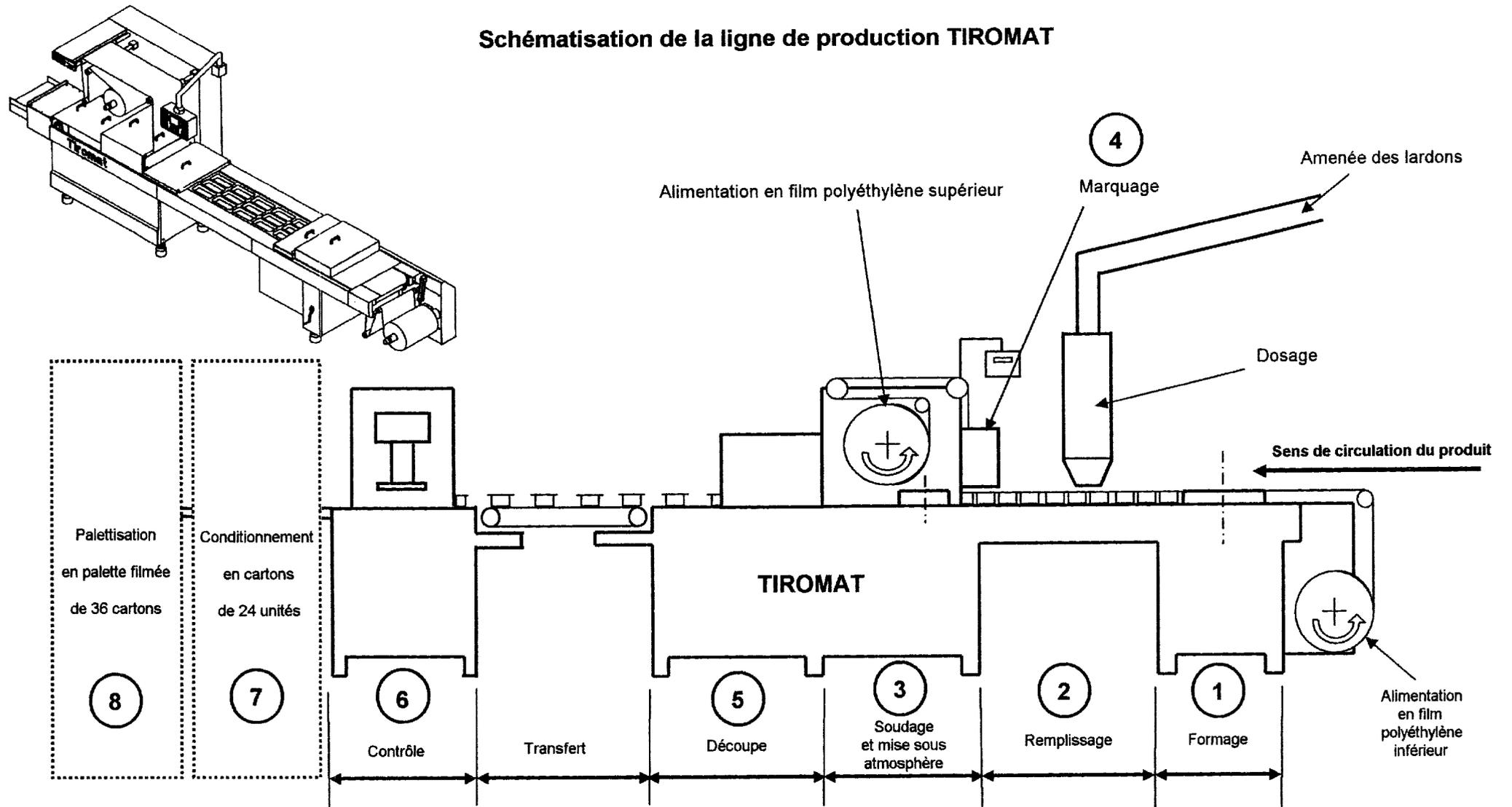
Le conditionnement sous atmosphère modifiée repose sur la modification de la composition des gaz qui sont en contact avec l'aliment, en remplaçant l'air par des gaz inertes (azote, CO<sub>2</sub>) ou une combinaison de gaz, le tout étant ensuite stocké à une température (< 3° C). Le but du conditionnement sous atmosphère modifiée est d'éliminer ou de réduire considérablement l'oxygène dans la barquette.

L'emballage sous vide et le conditionnement en atmosphère modifiée sont utiles pour les aliments riches en matières grasses car ces méthodes les empêchent de rancir en réduisant leur contact avec l'oxygène.

Dossier Technique	Ligne de Production TIROMAT	D.T. 2 / 6
-------------------	-----------------------------	------------

Présentation de la ligne de production

## Schématisation de la ligne de production TIROMAT



# Présentation de la ligne

## Description des postes

- ① Poste de formage :
  - mise en température du film inférieur par plaques de chauffe électriques
  - mise en forme de la barquette par vide et air comprimé
- ② Poste de remplissage :
  - dosage des lardons par un système de pesée électronique
  - remplissage simultané de 3 barquettes
- ③ Poste soudage :
  - mise sous vide ou atmosphère modifiée de la barquette
  - soudage du film supérieur sur la barquette par plaque supérieure chauffante
- ④ Poste de marquage :
  - alimentation en film polyéthylène supérieur
  - inscription sur le film supérieur de la DLC (date limite de consommation)
- ⑤ Poste de découpe :
  - les barquettes sont séparées les unes des autres
- ⑥ Poste de contrôle poids et métaux :
  - vérification du poids à 0,3 gramme près par une pesée automatique
  - contrôle de l'absence de métaux par détecteur de type inductif
- ⑦ Poste conditionnement :
  - Les barquettes sont conditionnées par cartons de 24 unités
- ⑧ Poste palettisation :
  - Constitution de palette de 36 cartons

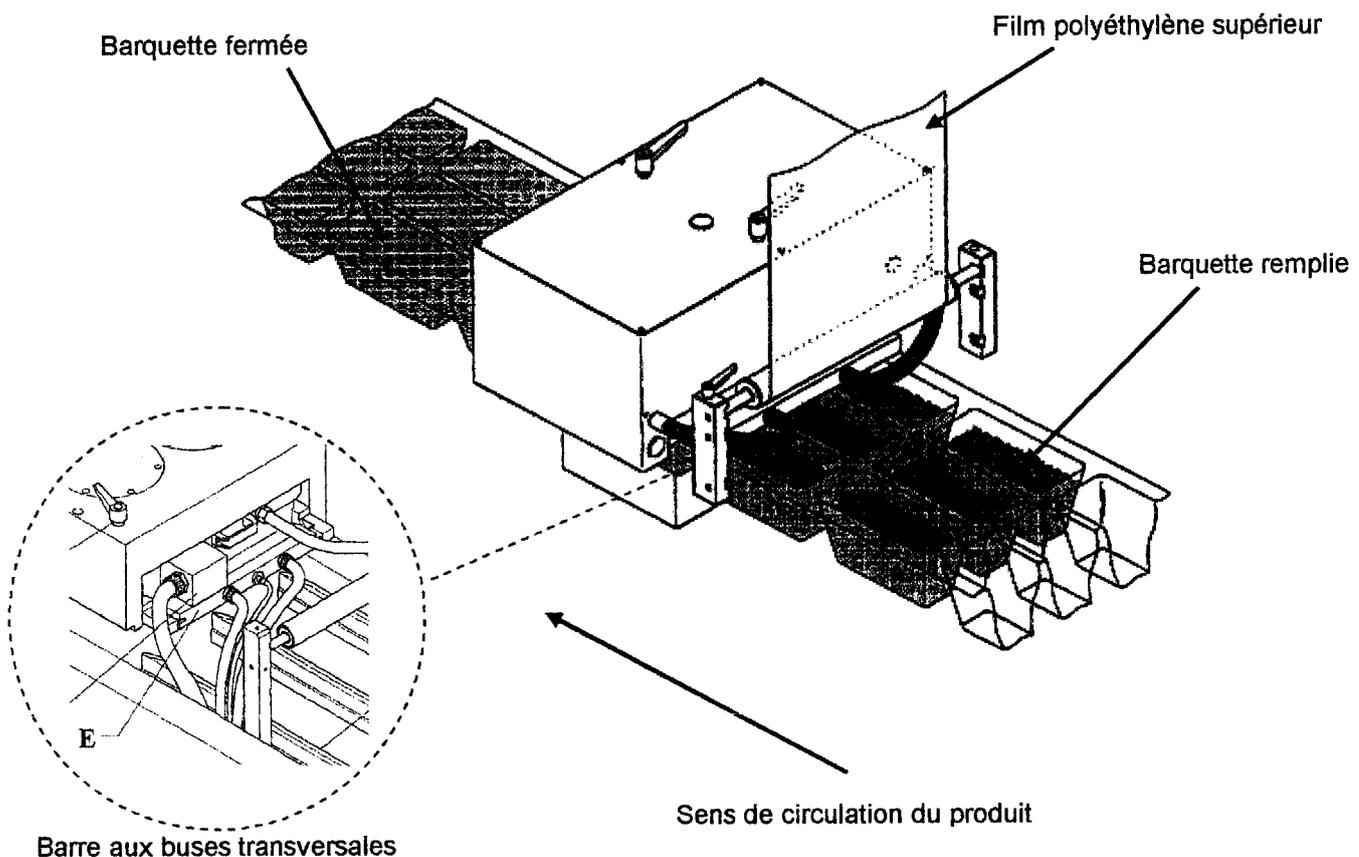
## Soudage sous vide avec ajout de gaz : procédé dit "barre aux buses transversales"

La barquette remplie et le film supérieur passent ensemble dans le poste de soudage où s'effectuent :

- La soudure du film polyéthylène supérieur sur le rebord extérieur de la barquette.
- La mise sous vide.

Un gaz inerte (CO<sub>2</sub> + Azote) peut être éventuellement injecté dans la barquette seule.

### Poste de SOUDAGE



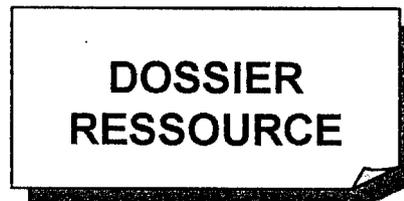
**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE**

**SESSION 2004**

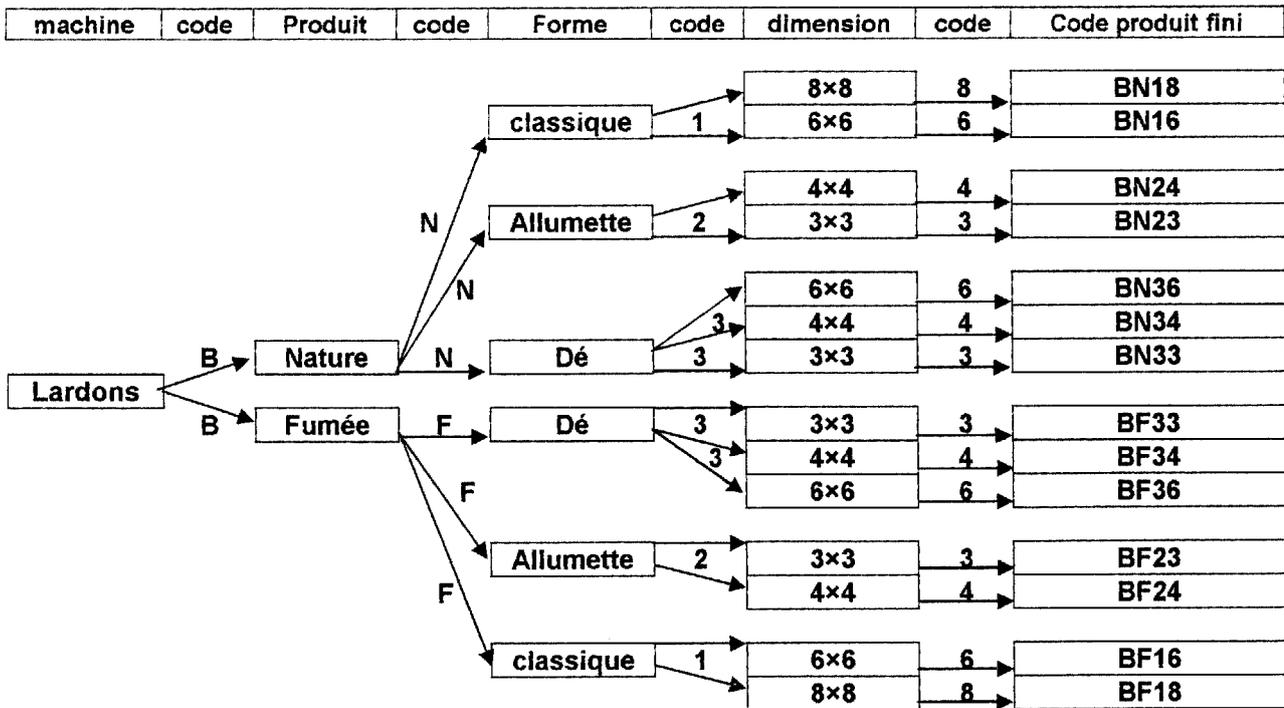
**Epreuve E2 : Technologie**

**Sous épreuve A2 Unité U21 : Gestion et contrôle de la production**



Ce dossier comporte 4 documents repérés de D.R. 1 / 4 à D.R. 4 / 4

Dossier Ressource	Ligne de Production TIROMAT	D.R. 1 / 4
----------------------	-----------------------------	------------

**Principe de codification des produits :**

Décodage des ordres de fabrication : OF - BF24/15

OF : Ordre de Fabrication

BF24 : code produit fini : lardons fumés en lamelles de section 4 × 4

15 : quantité à fabriquer : 15 palettes pleines

Horaire de travail :

- Equipe n°1 : production : du lundi au vendredi 5h00 à 13h06
- Equipe n°2 : production : du lundi au jeudi 13h00 à 21h00  
le vendredi de 13h00 à 20h30
- Equipe n°3 : maintenance, désinfection : 21h00 à 5h00

Cadence de la ligne de production B (lardon):

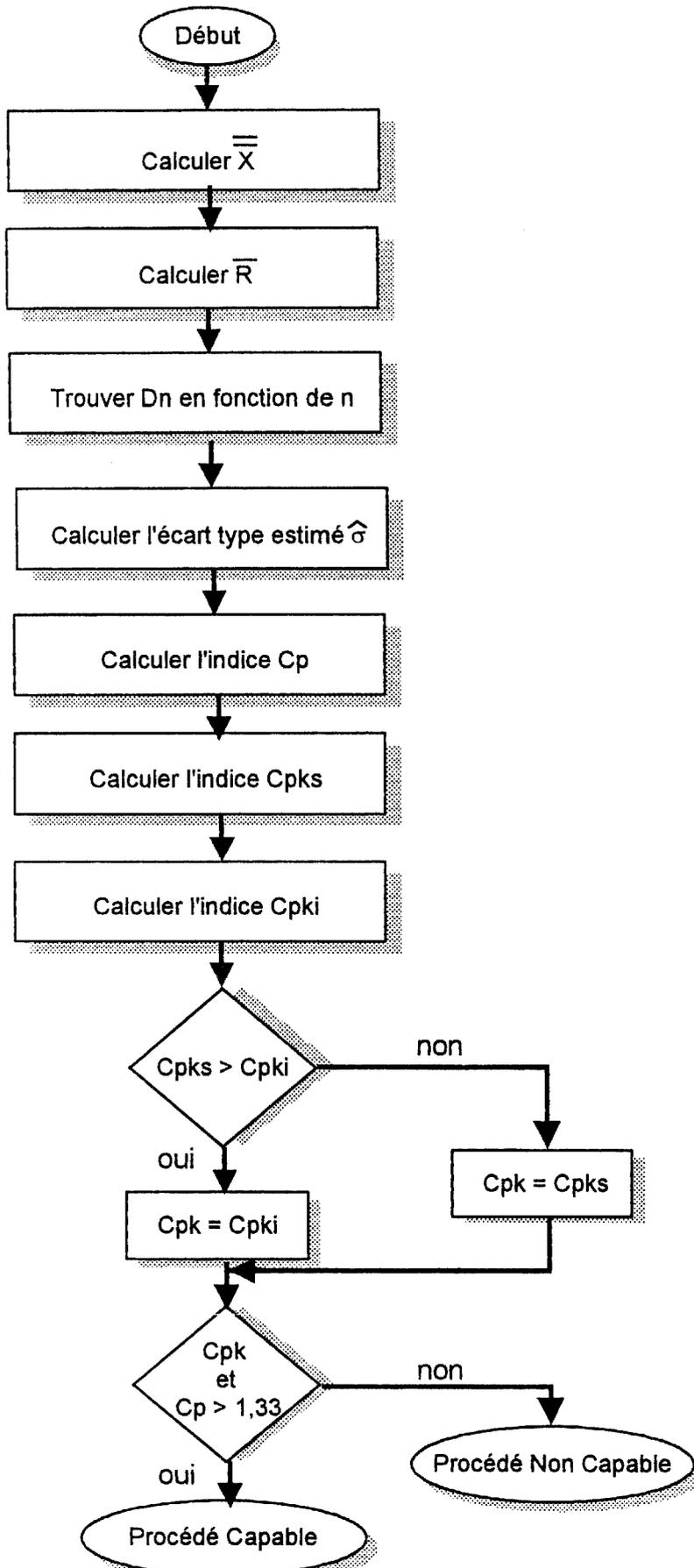
- Temps de cycle de 2,5 seconde
- Cadence de 4320 barquettes / heure

Temps de configuration de la ligne de production B (lardon) :

- tp : temps de changement produit (nature ou fumée) tp = 30 min
- tf : temps de changement de forme (classique, allumette ou dé) tf = 30 min
- td : temps de changement de dimension (section 8×8, 6×6, 4×4 ou 3×3) :  
durée 15 min en temps masqué.

Dossier Ressource	Ligne de Production TIROMAT	D.R. 2 / 4
----------------------	-----------------------------	------------

## Estimer la capacité du système.



$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{10}}{10}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{10}}{10}$$

n	2	3	4	5	6
Dn	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{D_n}$$

$$C_p = \frac{T_s - T_i}{6 \times \hat{\sigma}}$$

$$C_{pks} = \frac{T_s - \bar{X}}{3 \times \hat{\sigma}}$$

$$C_{pki} = \frac{\bar{X} - T_i}{3 \times \hat{\sigma}}$$

- Les différentes limites de décision :

Graphique	Limites	Notation	Norme NF 06-031	Modèle FORD
X Moyenne	Limite de contrôle supérieure	LCS $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}} + A'c \cdot \bar{R}$	$\bar{\bar{X}} + A2 \cdot \bar{R}$
	Limite de contrôle inférieure	LCI $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}} - A'c \cdot \bar{R}$	$\bar{\bar{X}} - A2 \cdot \bar{R}$
	Limite de surveillance supérieure	LSS $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}} + A's \cdot \bar{R}$	/
	Limite de surveillance inférieure	LSI $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}} - A's \cdot \bar{R}$	/
R Etendue	Limite de contrôle supérieure	LCS R	$D'c2 \cdot \bar{R}$	$D4 \cdot \bar{R}$
	Limite de contrôle inférieure	LCI R	$D'c1 \cdot \bar{R}$	$D3 \cdot \bar{R}$
	Limite de surveillance supérieure	LSS R	$D's2 \cdot \bar{R}$	/
	Limite de surveillance inférieure	LSI R	$D's1 \cdot \bar{R}$	/

- Tableau des constantes utilisées

Effectif Echantillon	n	2	3	4	5	6	7
Contrôle	A'c	1,937	1,054	0,750	0,594	0,498	0,432
Surveillance	A's	1,229	0,668	0,476	0,377	0,316	0,274
Contrôle	D'c1	0,00	0,04	0,10	0,16	0,21	0,26
Contrôle	D'c2	4,12	2,99	2,58	2,36	2,22	2,12
Surveillance	D's1	0,04	0,18	0,29	0,37	0,42	0,46
Surveillance	D's2	2,81	2,17	1,93	1,81	1,72	1,66
Coef. pour Estimation de $\sigma$	Dn	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704
Contrôle	A2	1,880	1,023	0,729	0,577	0,483	0,419
Contrôle	D3	/	/	/	/	/	0,076
Contrôle	D4	3,267	2,574	2,282	2,114	2,004	1,924

Dossier Ressource	Ligne de Production TIROMAT	D.R. 4 / 4
-------------------	-----------------------------	------------

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL****PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE****SESSION 2004**

Epreuve E2 : Epreuve de technologie

Sous épreuve A2 Unité U21 : Gestion et contrôle de la production

Durée : 2 heures

Coefficient : 1,5

<b>DOSSIER SUJET - REPONSES</b>
-------------------------------------

Réponses de la page	Barème
D.S.R. 3 / 11	/ 19
D.S.R. 4 / 11	/ 5
D.S.R. 5 / 11	/ 12
D.S.R. 6 / 11	/ 8
D.S.R. 7 / 11	/ 12
D.S.R. 8 / 11	/ 6
D.S.R. 9 / 11	/ 12
D.S.R. 11 / 11	/ 6
<b>Total</b>	<b>/ 80</b>
<b>Note</b>	<b>/20</b>

Dossier Sujet-Réponses	Ligne de Production TIROMAT	D.S.R. 1 / 11
---------------------------	-----------------------------	---------------

### Problématique

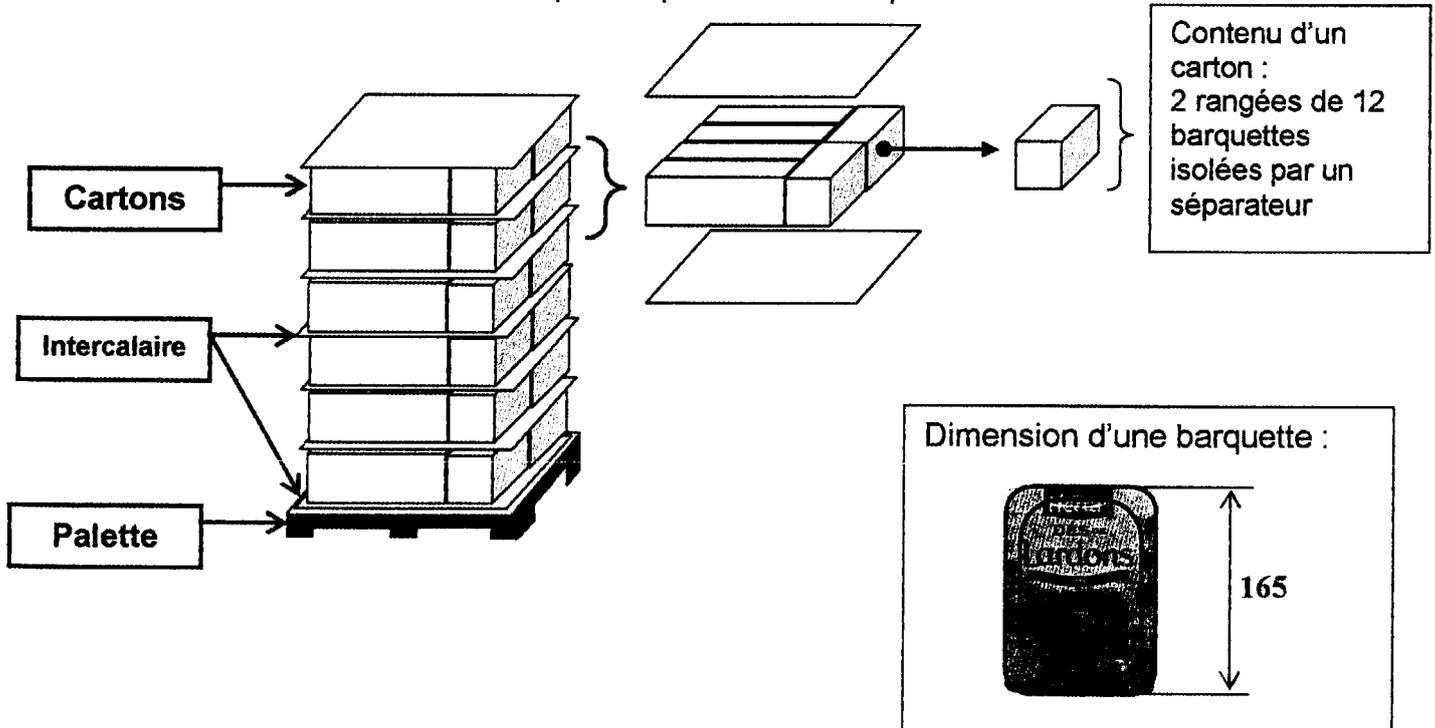
Afin d'éviter des arrêts de ligne, le pilote est chargé, de vérifier les approvisionnements des différents articles mis à sa disposition, pour la journée du 23 mars, et de réaliser le planning de production prévisionnel en semaine 14 pour la ligne B (lardons).

#### Données :

- Folio DT 3 / 6 : Présentation de la ligne de production
- Folio D.R. 2 / 4 : Principe de codification des produits
- Le temps de cycle de la ligne de production TIROMAT est de 2,5 s
- Pertes matières au poste DECOUPE lardons sont estimés à 2%
- Conditionnement des articles :

Articles	Conditionnement par :
Conteneur	unité
Film polyéthylène inférieur	Bobine de longueur 2500 m
Film polyéthylène supérieur	Bobine de longueur 3000 m
Carcasse de porc	Carcasse de 15kg $\pm$ 0,5
Caisse non formée	Palette de 500
Séparateur	Carton de 200
Colle	Sac de 10 Kg
Encre	Bouteille de 1 litre
Film protecteur	Bobine de longueur 250 m (pour réaliser 40 palettes)
Intercalaire	Palette de 1000
Palette	unité

- Présentation d'une palette pleine sans film protecteur :



Préparation d'une commande Réf : BF24 de 15 palettes pleines de barquette de 200g de lardons fumés en lamelles de section 4 × 4

BB = Besoins Bruts : quantités d'articles pour assurer la commande

BN = Besoins Nets : quantités d'articles à réapprovisionner

AD = Articles Disponibles : quantités d'articles mis à disposition du pilote

<b>BN = BB - AD</b>
---------------------

**Question n° 1 : Calculer les Besoins Bruts (BB) puis les Besoins Nets (BN) pour la commande Réf : BF24.**

Articles	AD	BB	BN
Film polyéthylène inférieur	1 Bobine	712,8 m	0
Film polyéthylène supérieur	1 Bobine		
Carcasse de porc	150 carcasses		
Caisse non formée	1 palette	540	
Séparateur	1 carton		
Colle	1 sac		
Encre	1 bouteille		
Film protecteur	1 Bobine	1 Bobine	0
intercalaire	1 palette		
palette	10		
conteneur	45	53 conteneurs	8

/ 15

**Question n° 2 : Calculer le temps pour réaliser cette commande (réf : BF24).**

On suppose que la ligne de production est configurée correctement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

/ 4

Dans le document ressource ( D.R. 2/4 ) , l'opération (td) temps de changement de dimension (section 8×8, 6×6, 4×4 ou 3×3) dure 15 min en temps masqué.

**Question n° 3 : Quelle est la signification de « opération réalisée en temps masqué » ?**

/ 6

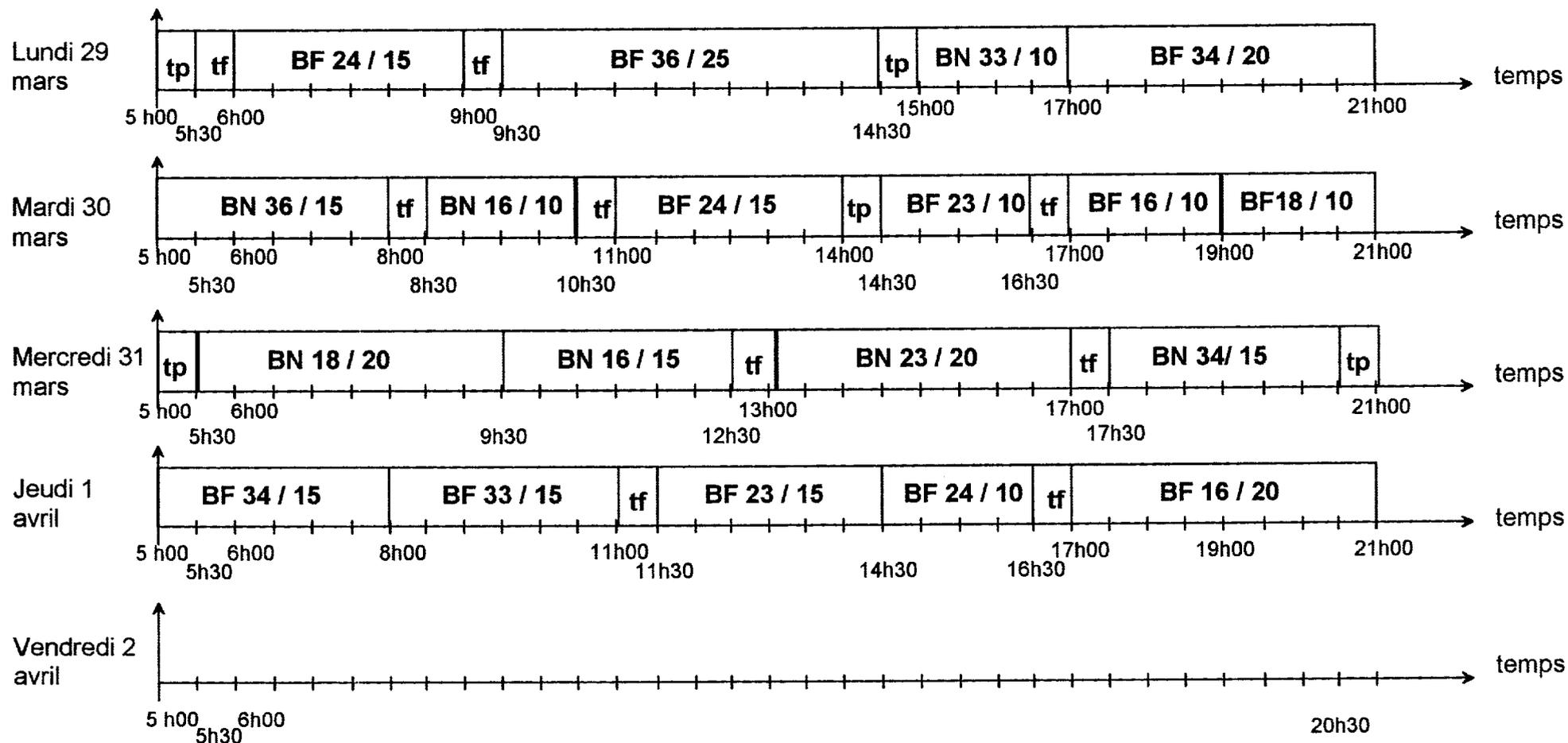
On vous donne le tableau des quantités à fabriquer pour la journée du vendredi 2 avril 2004

Code produit finis	Quantités à fabriquer en palette pleine	Ordre de fabrication
BN18		
BN16		
BN24	10	BN 24 / 10
BN23	15	BN 23 / 15
BN36	20	BN 36 / 20
BN34		
BN33		
BF33		
BF34		
BF36	10	BF 36 / 10
BF23		
BF24		
BF16		
BF18	15	BF 18 / 15

**Question n° 4 : Réaliser et optimiser ( sur le folio D.S.R. 5/11 ) le planning de production pour la journée du vendredi 2 avril 2004.**

Dossier Sujet-Réponses	Ligne de Production TIROMAT	D.S.R. 4 / 11
---------------------------	-----------------------------	---------------

# Planning de production pour la semaine 14 : du lundi 29 mars 2004 au vendredi 2 avril 2004



Problématique

On demande au pilote de vérifier la capabilité du procédé de soudage avant modification, et d'établir la nouvelle carte de contrôle stabilisée suite à cette modification.

L'un des contrôles qualité s'effectue sur l'Oxygène (O<sub>2</sub>) résiduel dans les barquettes, après le poste de SOUDAGE. On prélève 5 barquettes toutes les demi-heures et on mesure le % d'oxygène résiduel dans chaque barquette à l'aide d'un oxymètre.

**Question n° 5 : Sur la carte de contrôle de procédé n°57 (Folio D.S.R 8 / 11) compléter les 3 derniers relevés de 9h00 à 10h00 pour  $\bar{X}$ , R et compléter les graphes.**

A l'aide des documents ressources FOLIO D.R. 3/ 4 & FOLIO D.R. 4/4

**Question n° 6 : Déterminer la moyenne des moyennes  $\bar{\bar{X}}$ .**

$\bar{\bar{X}} =$  .....

.....

.....

/ 2

**Question n° 7 : Déterminer la moyenne des étendues  $\bar{R}$ .**

$\bar{R} =$  .....

.....

.....

/ 2

**Question n° 8 : Calculer l'écart type  $\hat{\sigma}$  (sigma).**

$\hat{\sigma} =$  .....

.....

.....

/ 2

**Question n° 9 : Calculer l'indice de capabilité intrinsèque Cp.**

Cp = .....

.....

.....

/ 2

Dossier Sujet-Réponses	Ligne de Production TIROMAT	D.S.R. 6/ 11
---------------------------	-----------------------------	--------------

**Question n° 10 : Calculer l'indice de capabilité supérieur C<sub>pk</sub>.**

C<sub>pk</sub> = .....

.....

.....

/ 2

**Question n° 11 : Calculer l'indice de capabilité inférieur C<sub>pk</sub>.**

C<sub>pk</sub> = .....

.....

.....

/ 2

**Question n° 12 : En déduire quelle est la valeur de l'indice de capabilité C<sub>pk</sub> ? (justifier votre réponse)**

C<sub>pk</sub> = .....

.....

Justification : .....

.....

.....

.....

.....

**Question n° 13 : Le procédé est-il capable ? (justifier votre réponse)**

Procédé capable : OUI  NON

Justification : .....

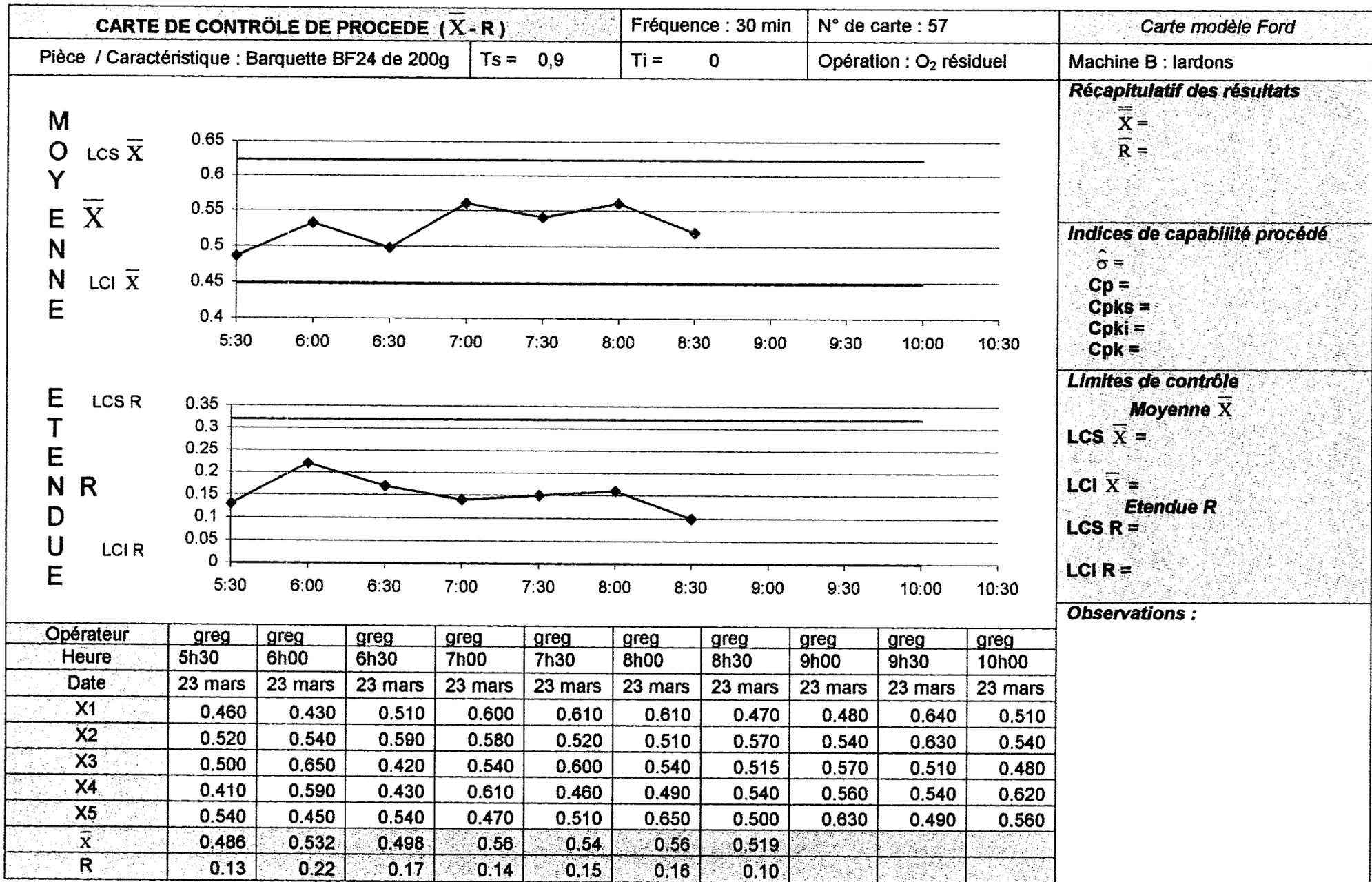
.....

.....

.....

/ 4

Dossier Sujet-Réponses	Ligne de Production TIROMAT	D.S.R. 7/ 11
---------------------------	-----------------------------	--------------

Dossier  
Sujet-Réponses

Ligne de Production TIROMAT

D.S.R. 8/ 11

Suite au changement du système de soudage, on demande au pilote à partir de la carte de contrôle provisoire (voir folio D.S.R.10/11) d'établir la carte contrôle stabilisée sur le folio D.S.R.11/11 .

**Question n° 14 : calculer les limites de contrôle supérieur et inférieur de la moyenne.**

LCS  $\bar{X}$  = .....

.....

LCI  $\bar{X}$  = .....

.....

/ 4

**Question n° 15 : calculer les limites de contrôle supérieur et inférieur de l'étendue.**

LCS R = .....

.....

LCI R = .....

.....

/ 4

**Question n° 16 : Préparer la carte stabilisée sur le folio D.S.R.11/11 .**

**Question n° 17 : Le nouveau procédé est-il capable ? (justifier votre réponse)**

Procédé capable : OUI  NON

Justification :

.....

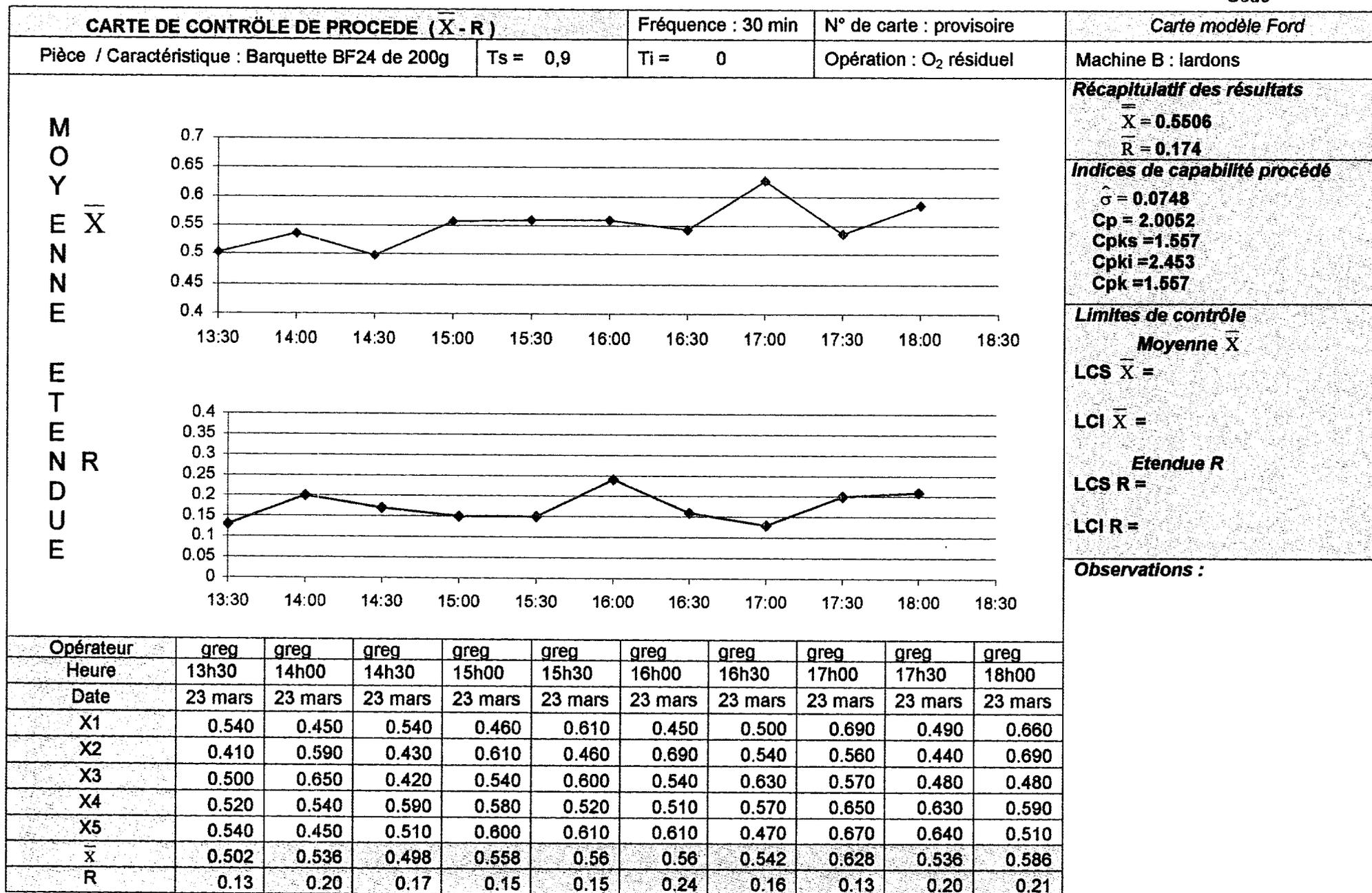
.....

.....

.....

/ 4

Dossier Sujet-Réponses	Ligne de Production TIROMAT	D.S.R. 9/ 11
---------------------------	-----------------------------	--------------

Dossier  
Sujet-Réponses

Ligne de Production TIROMAT

D.S.R. 10/ 11

CARTE DE CONTRÔLE DE PROCÉDE ( $\bar{X}$ - R)			Fréquence : 30 min	N° de carte :	Carte modèle Ford
Pièce / Caractéristique : Barquette B de 200g   Ts = 0,9			Ti = 0	Opération : O <sub>2</sub> résiduel	Machine B : lardons
MOYENNE $\bar{X}$					<b>Récapitulatif des résultats</b> $\bar{X} =$ $\bar{R} =$
	ETENDUE R				
<b>Limites de contrôle</b> <b>Moyenne <math>\bar{X}</math></b> LCS $\bar{X} =$ LCI $\bar{X} =$  <b>Etendue R</b> LCS R = LCI R =					
<b>Observations :</b>					
Opérateur					
Heure					
Date					
X1					
X2					
X3					
X4					
X5					
$\bar{x}$					
R					