

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

Session 2004

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 : Etude d'un système de production automatisée

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

A partir des documents fournis, le candidat est amené à :

- **DEFINIR** des fonctions techniques qui réalisent une **FONCTION GLOBALE**.
- **DECODER** des documents techniques.
- **ANALYSER** le fonctionnement d'un système.
- **ANALYSER – CRITIQUER – JUSTIFIER** une solution constructive.
- **DECODER** une cinématique en rapport avec le système étudié.
- **DEFINIR** un ou des critères de choix.
- **UTILISER** les lois et les principes de la mécanique appliquée.

Ce sujet comporte **trois dossiers** :

- ➔ Un Dossier Technique : **D.T.1 / 6 à D.T. 6/6**
- ➔ Un Dossier Ressource : **D.R. 1/5 à D.R. 5/5**
- ➔ Un Dossier Sujet Réponse : **D.S.R. 1/11 à D.S.R. 11/11**

IMPORTANT

Le Dossier Sujet Réponse 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.

**AUCUN DOCUMENT PERSONNEL AUTORISE
CALCULATRICE AUTORISEE**

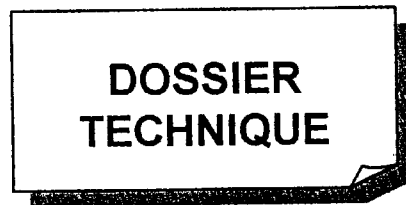
BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

SESSION 2004

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée

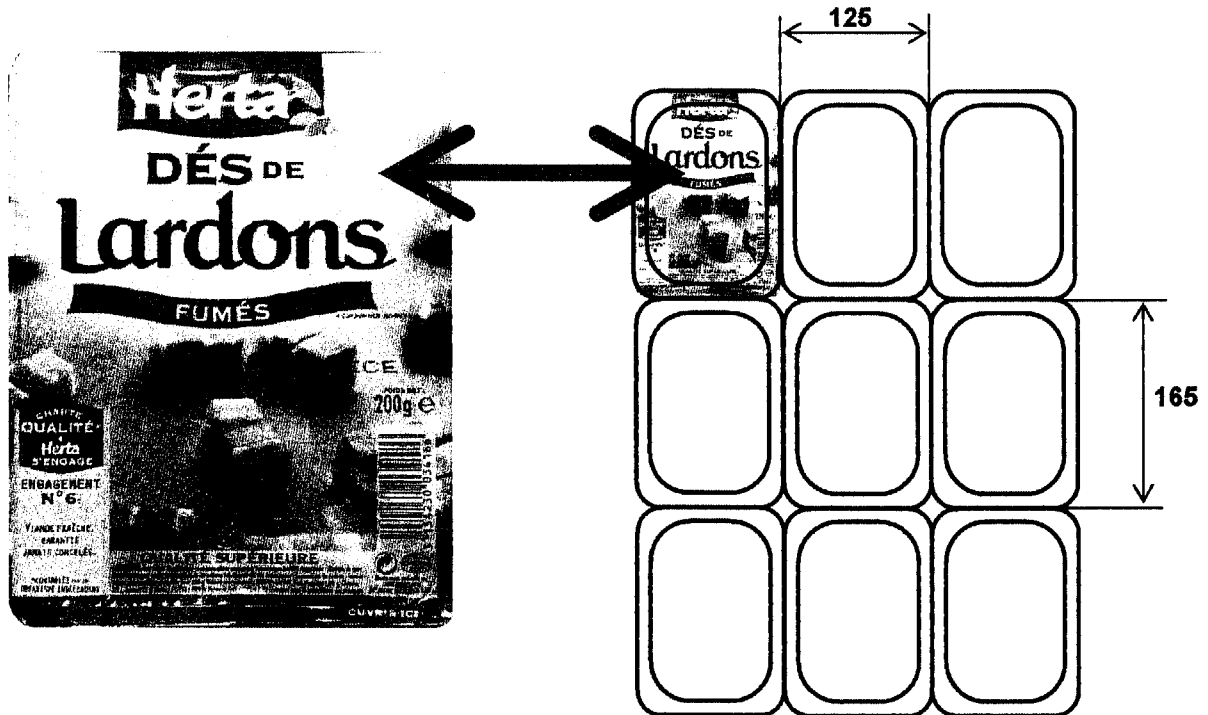


Ce dossier comporte 6 documents repérés de D.T. 1 / 6 à D.T. 6 / 6

| | | |
|----------------------|-----------------------------|------------|
| 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, ...).

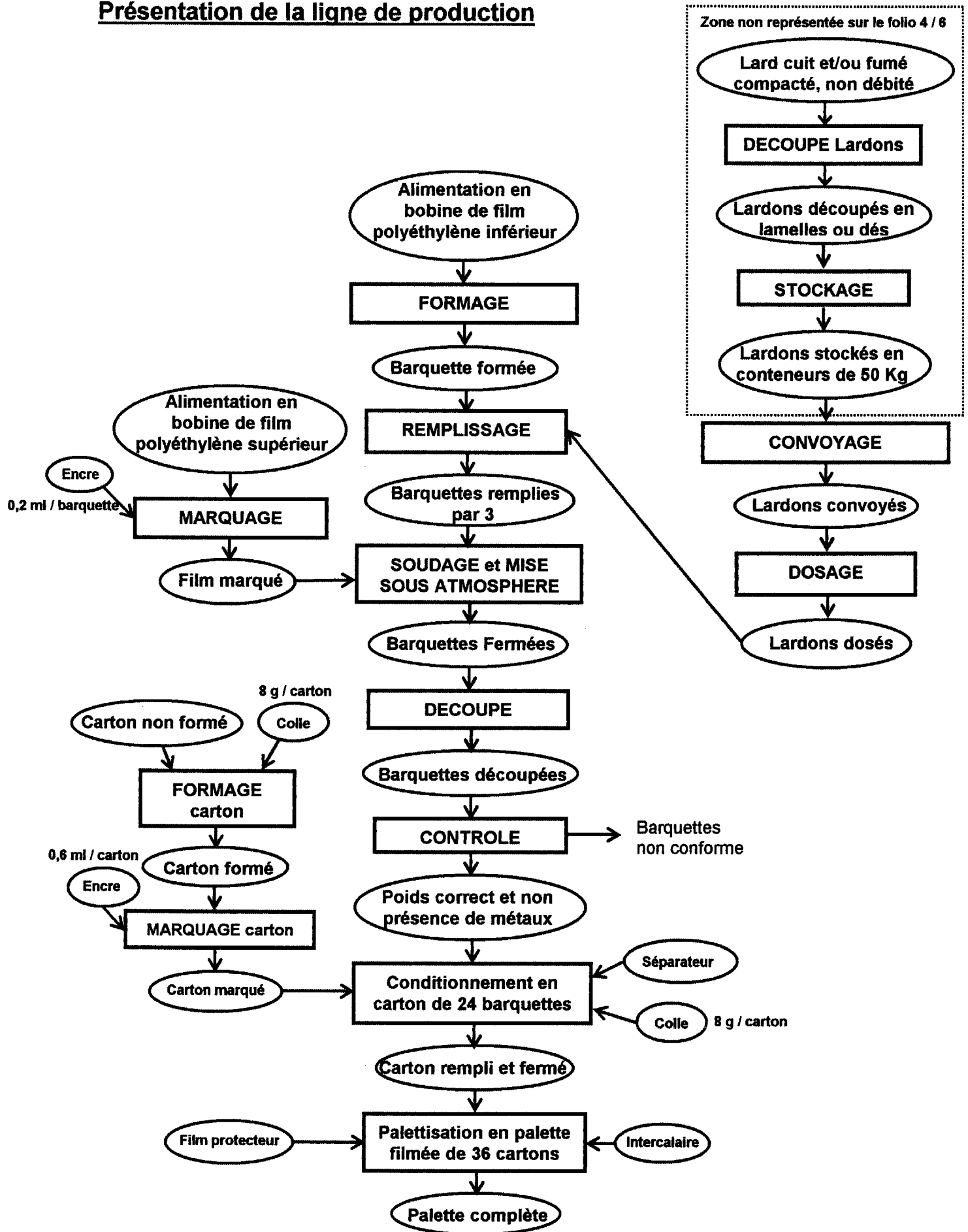
L'emballage sert également à protéger la forme et la texture de l'aliment qu'il contient, à empêcher la déperdition d'arôme ou de goût, à allonger sa durée de vie sur les présentoirs.

Emballage alimentaire de nouvelle génération

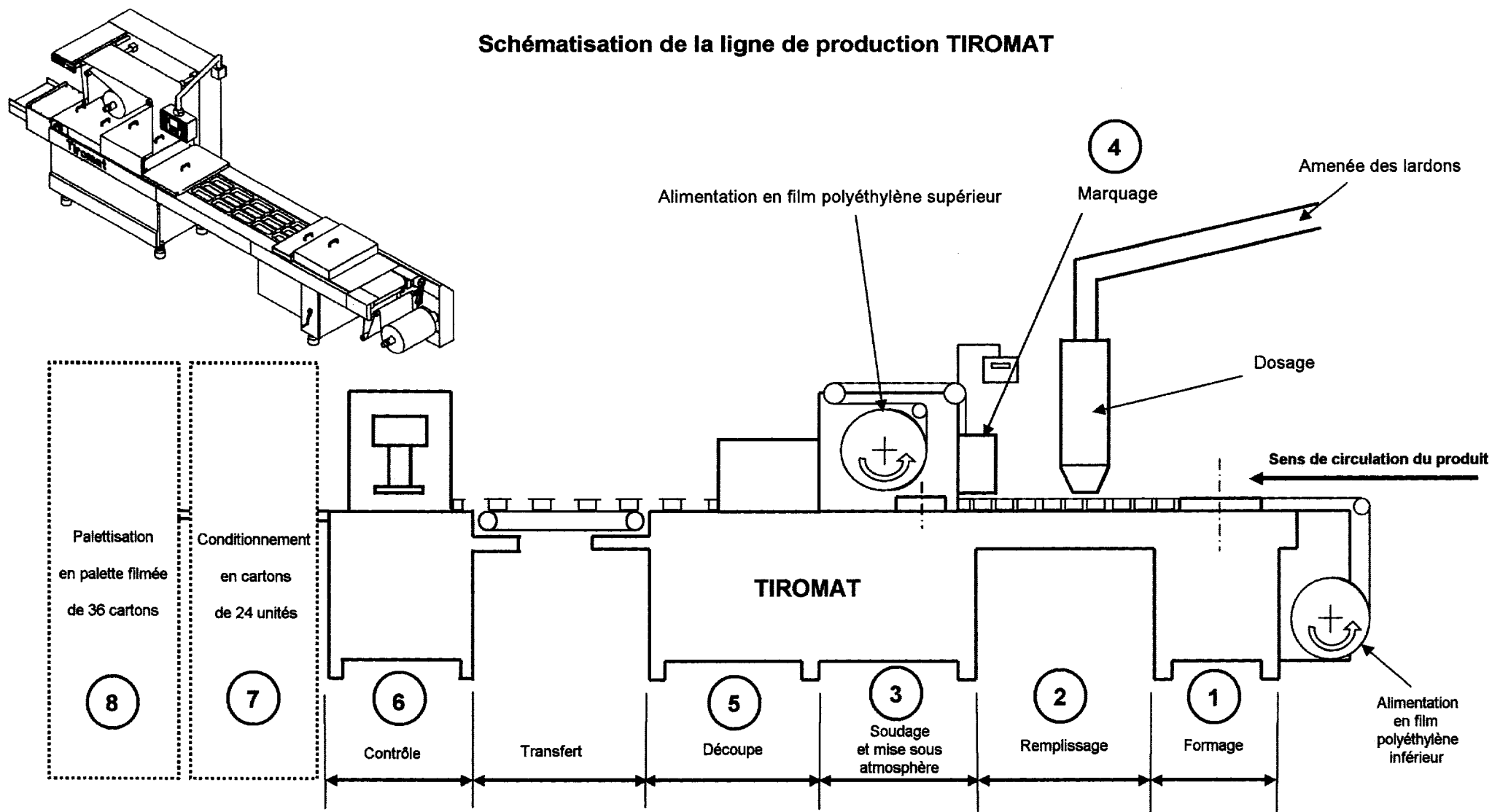
Le conditionnement sous atmosphère modifiée repose sur la modification de la composition des gaz qui sont en contact avec l'aliment, en remplaçant l'air par des gaz inertes (azote, CO₂) ou une combinaison de gaz, le tout étant ensuite stocké à une température (< 3° C). Le but du conditionnement sous 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

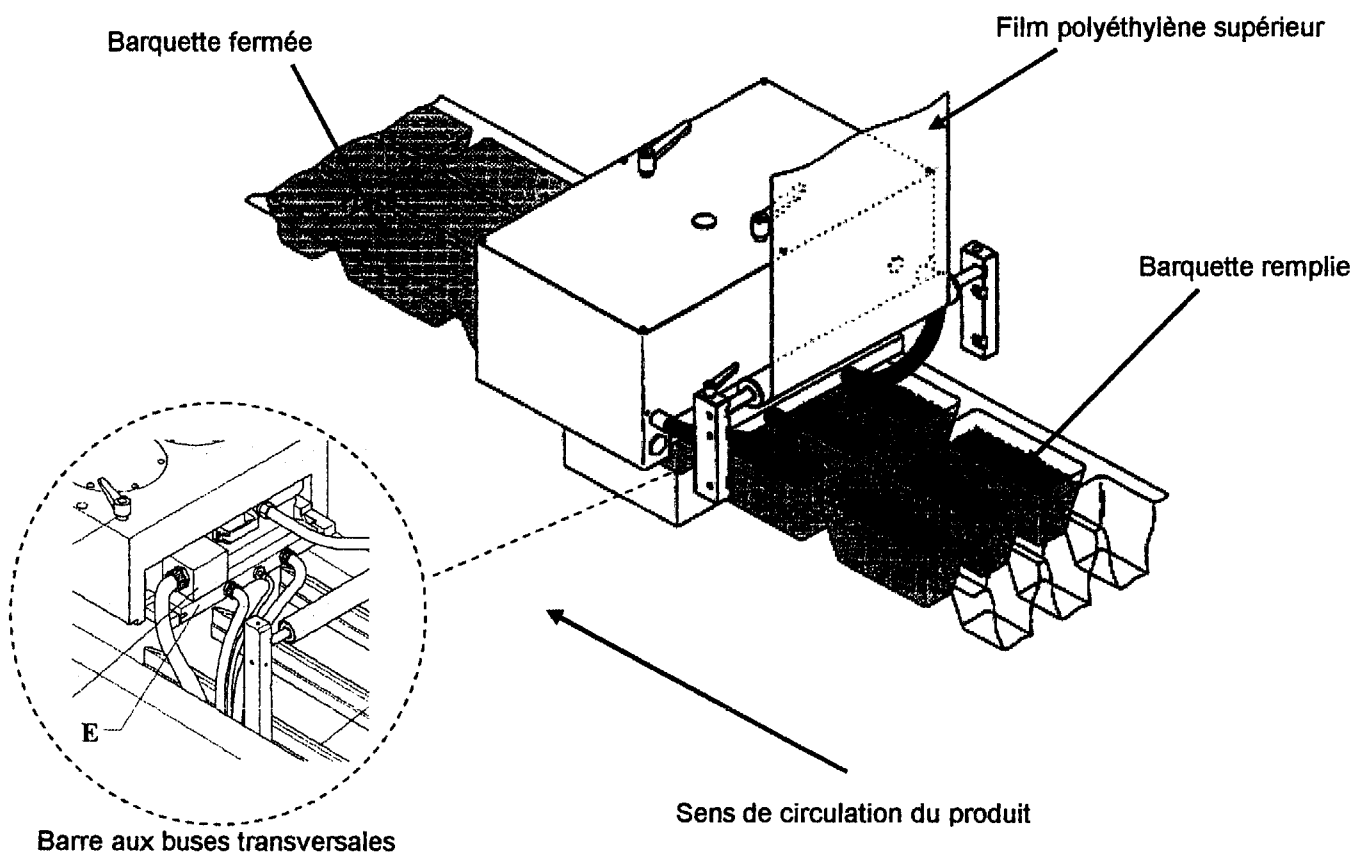
Soudage sous vide avec ajout de gaz : procédé dit "barre aux buses transversales"

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 (CO₂ + Azote) peut être éventuellement injecté dans la barquette seule.

Poste de SOUDAGE



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE

SESSION 2004

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée




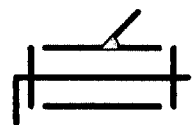
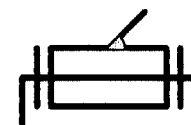



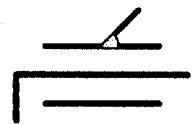
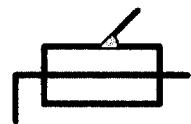

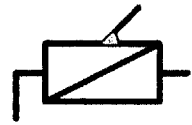
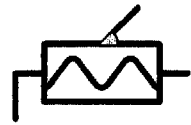



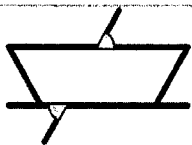

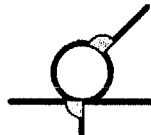


**DOSSIER
RESSOURCE**

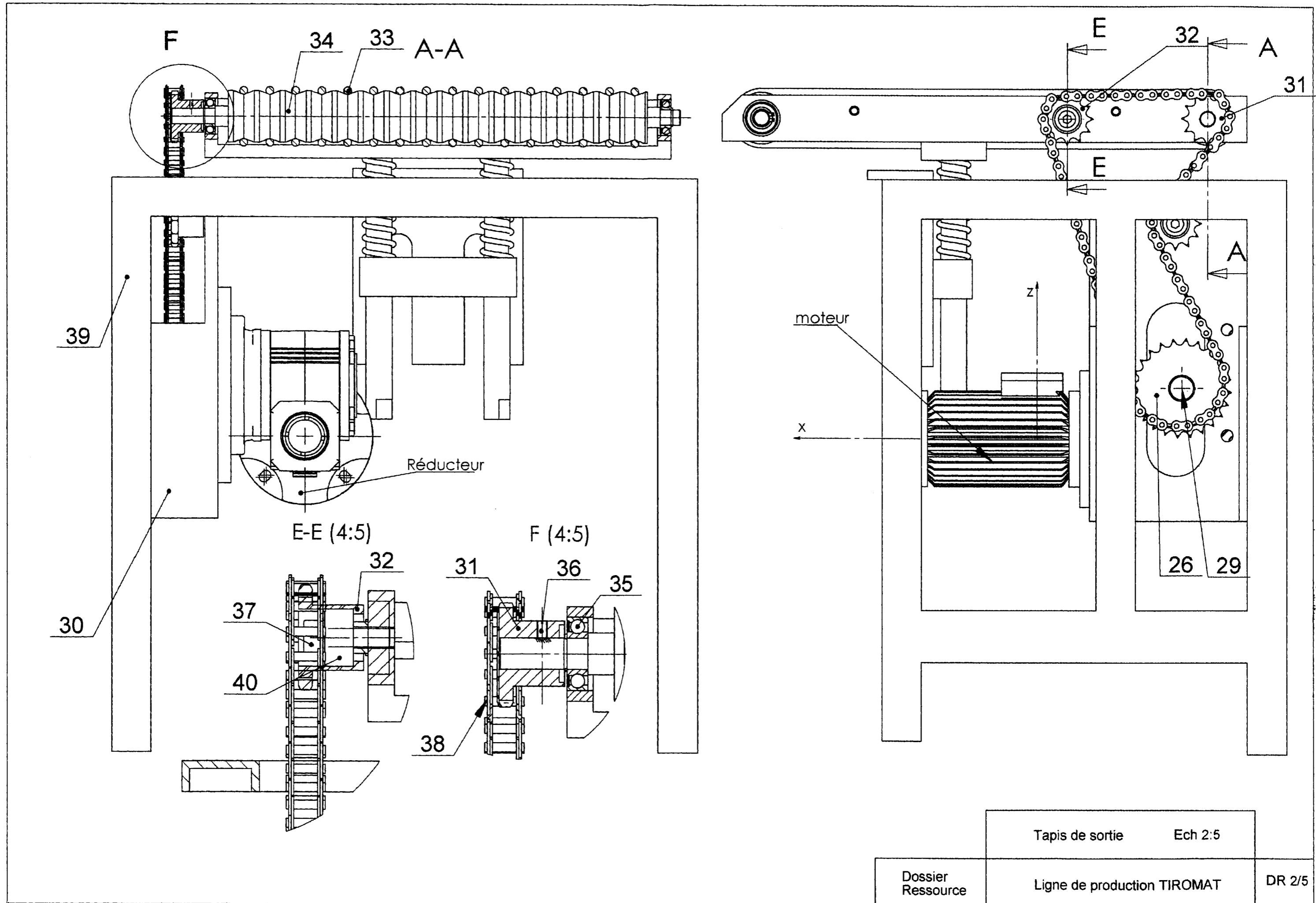
Ce dossier comporte 5 documents repérés de D.R. 1 / 5 à DR. 5 / 5

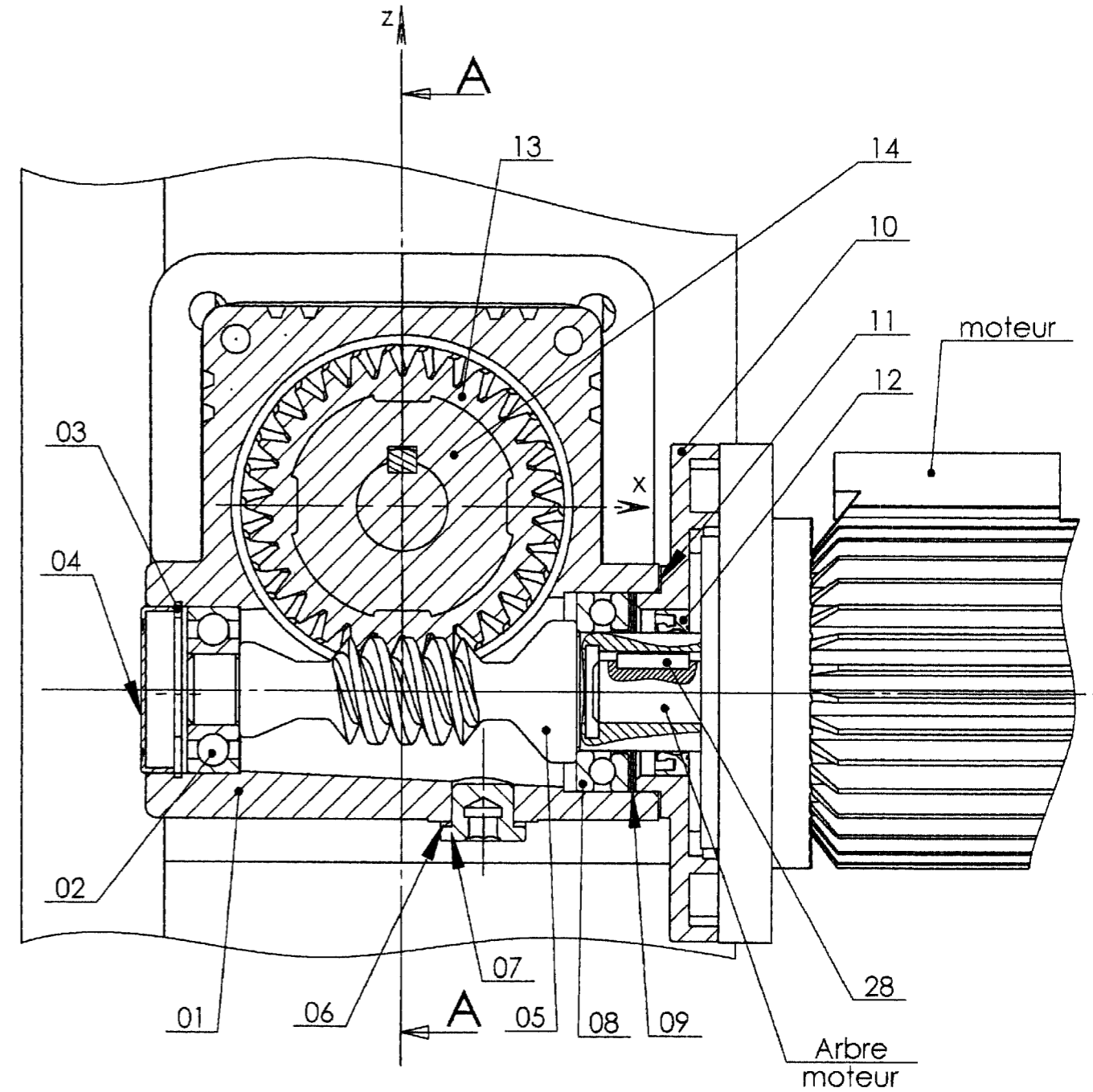
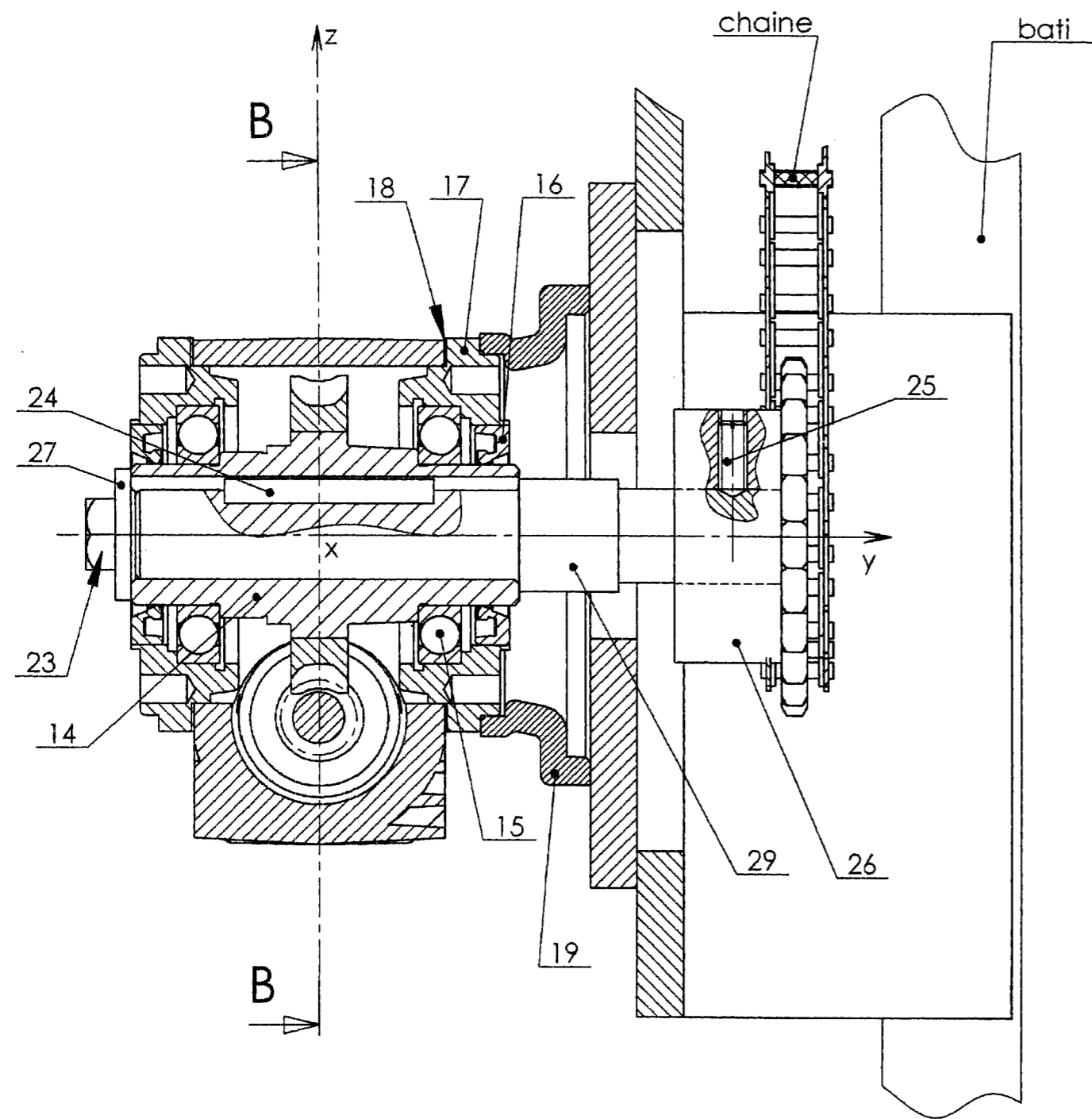
| | | |
|----------------------|-----------------------------|--|
| Dossier Ressource | Ligne de production TIROMAT | |
|----------------------|-----------------------------|--|

Liaisons usuelles entre deux solides

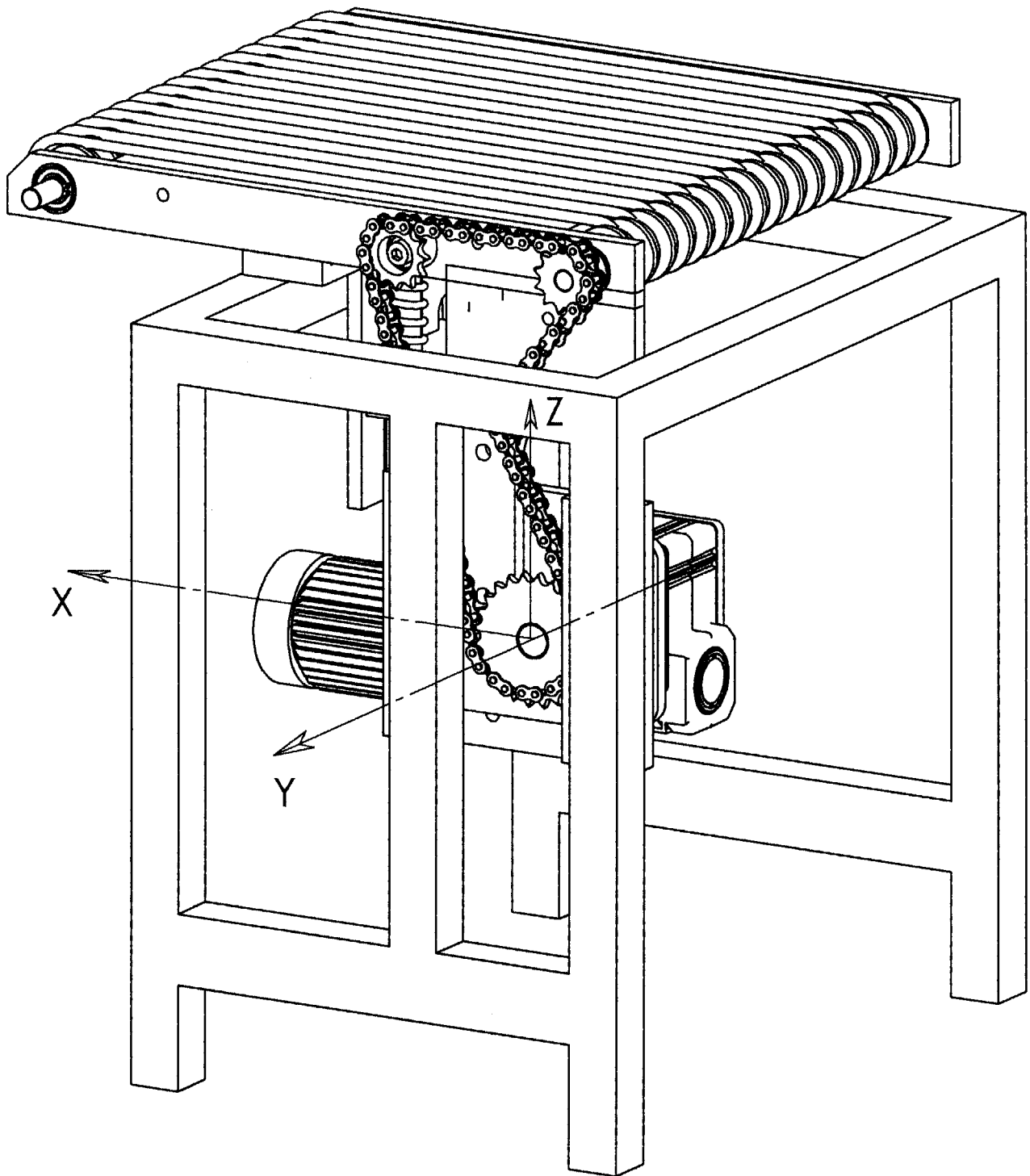
| Désignation | Mouvements relatifs | | Représentation plane Symbole |
|--------------------------------------|---------------------|---|---|
| | T | R | |
| Liaison encastrement ou liaison fixe | 0 | 0 |  ou  |
| Liaison pivot | 0 | 1 |   ou  |
| Liaison glissière | 1 | 0 |   |
| Liaison pivot glissant | 1 | 1 |   ou  |
| Liaison Hélicoïdale | 1 | 1 |   ou  |
| | Conjugués | | |
| Liaison rotule ou sphérique | 0 | 3 |  |
| Liaison appui plan | 2 | 1 |  |
| Liaison linéaire rectiligne | 2 | 2 |   |
| Liaison ponctuelle | 2 | 3 |  ou  |

- Remarques :
 - Les symboles des liaisons sont indépendants des solutions technologiques





| | | | |
|-------------------|-----------------------------|---------|--------|
| | Moto Réducteur | Ech 4:5 | |
| Dossier Ressource | Ligne de production TIROMAT | | DR 3/5 |



Tapis de Sortie

| | | | |
|------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 40 | Roulement à billes 630 RS | | NF E 22-315 |
| 39 | Bâti | S 235 | |
| 38 | Chaîne à rouleau | | |
| 37 | Vis CHC, M6-25 – 4.8 | | NF E 25-125 |
| 36 | Vis sans tête M6 à bout pointu | | |
| 35 | Roulement à billes 6001 z | | NF E 22-315 |
| 34 | rouleau | 38 Cr 4 | |
| 33 | courroie | | |
| 32 | Roue pour chaîne | | 12 dents |
| 31 | Roue de rouleau | | 12 dents |
| 30 | Support de réducteur | S 235 | |
| 29 | Arbre de sortie | X 30 Cr 13 | |
| 28 | Clavette parallèle, forme A 4x4x15 | | NF E 25-177 |
| 27 | Rondelle M8 | | NF E 25-514 |
| 26 | Roue pour chaîne | | 24 dents |
| 25 | Vis sans tête M6 à bout pointu | | |
| 24 | Clavette parallèle, forme A 6x6x44 | | NF E 25-177 |
| 23 | Vis H ,M8-25 – 4.8 | | NF E 25-114 |
| 22 | Vis CHC, M6-12 – 4.8 | | NF E 25-125 |
| 21 | Vis FHC, M4-12 – 10.9 | | NF E 27-160 |
| 20 | Vis H, M6-20 - 4.6 | | NF E 25-114 |
| 19 | Bride de sortie | EN AB-43000 | |
| 18 | Joint plat, 84 x 84 | | |
| 17 | Flasque | EN AB-43000 | |
| 16 | Joint à lèvres, type IE 30 x 47 x 7 | | DIN 3760 |
| 15 | Roulement à billes 16006 | | NF E 22-315 |
| 14 | Moyeu à arbre creux | | |
| 13 | Roue | | 40 dents. Surmoulé |
| 12 | Joint à lèvres, type IEL, 25 x 35 x 7 | | DIN 3760 |
| 11 | Joint plat, 54 x 54 | | |
| 10 | Bride moteur | EN AB-43000] | |
| 09 | Cales de réglage | | |
| 08 | Butée à bille à simple effet 51105 | | NF E 22-320 |
| 07 | Bouchon | EN AB-43000 | |
| 06 | Joint circulaire, type A, 13 | | NF R 93-920 |
| 05 | Vis sans fin | X 30 Cr 13 | 1 filet |
| 04 | Cache | Plastique | |
| 03 | Anneau élastique pour alésage, | | NF E 22-163 |
| 02 | Roulement à billes 6202 | | NF E 22-315 |
| 01 | Carter | EN AB-43000 | |
| Rep | Désignation | Matière | Observation |

| | | |
|----------------------|-----------------------------|--------|
| Dossier Ressource | Ligne de production TIROMAT | DR 5/5 |
|----------------------|-----------------------------|--------|

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
PILOTAGE DE SYSTEMES DE PRODUCTION AUTOMATISEE
SESSION 2004

Epreuve E1 : Epreuve scientifique et technique

Sous épreuve A1 Unité U11 : Etude d'un système de production automatisée

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER
SUJET - REPONSES

| Réponses de la page | Barème |
|---------------------|------------|
| 2/11 | /9,75 |
| 3/11 | /1,5 |
| 4/11 | /5 |
| 5/11 | /3,75 |
| 6/11 | /5 |
| 8/11 | /3 |
| 9/11 | /4 |
| 10/11 | /4 |
| 11/11 | /4 |
| Total | /40 |
| Note | /20 |

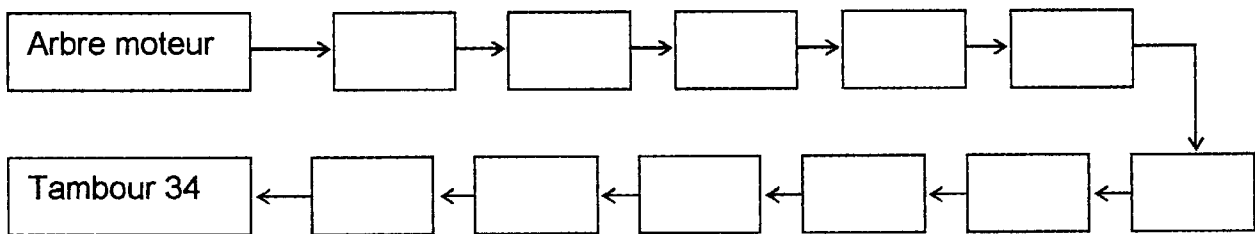
Problématique :

On utilise pour la fermeture hermétique des barquettes, un nouveau procédé de soudage (voir DT 5/6). Cette solution ramène le temps de cycle de formage d'un rang de 3 barquettes à 2.5 s. On vous demande de vérifier si le tapis de sortie, permet d'évacuer correctement les barquettes.

I Analyse fonctionnelle

a) Etablir le graphe de transmission de puissance.

(voir DR 2/5, DR 3/5, DR 4/5, DR 5/5).



b) Compléter les classes d'équivalences.

/ 5,5 pt

Remarque : Ne pas prendre en compte les roulements et les joints.

A = {01, 03, 04 ; 07, 09, 10, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 37, 39, moteur }

B = {Arbre moteur, , }

C = {29, , , , , , , }

D = {34, , }

/ 2,75 pt

c) Compléter le tableau des liaisons. (0 si le mouvement est interdit, 1 s'il existe)

| L1 | Nom de la liaison | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
|-----|-------------------|----|----|----|----|----|----|
| A/B | | | | | | | |

| L2 | Nom de la liaison | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
|-----|-------------------|----|----|----|----|----|----|
| A/C | | | | | | | |

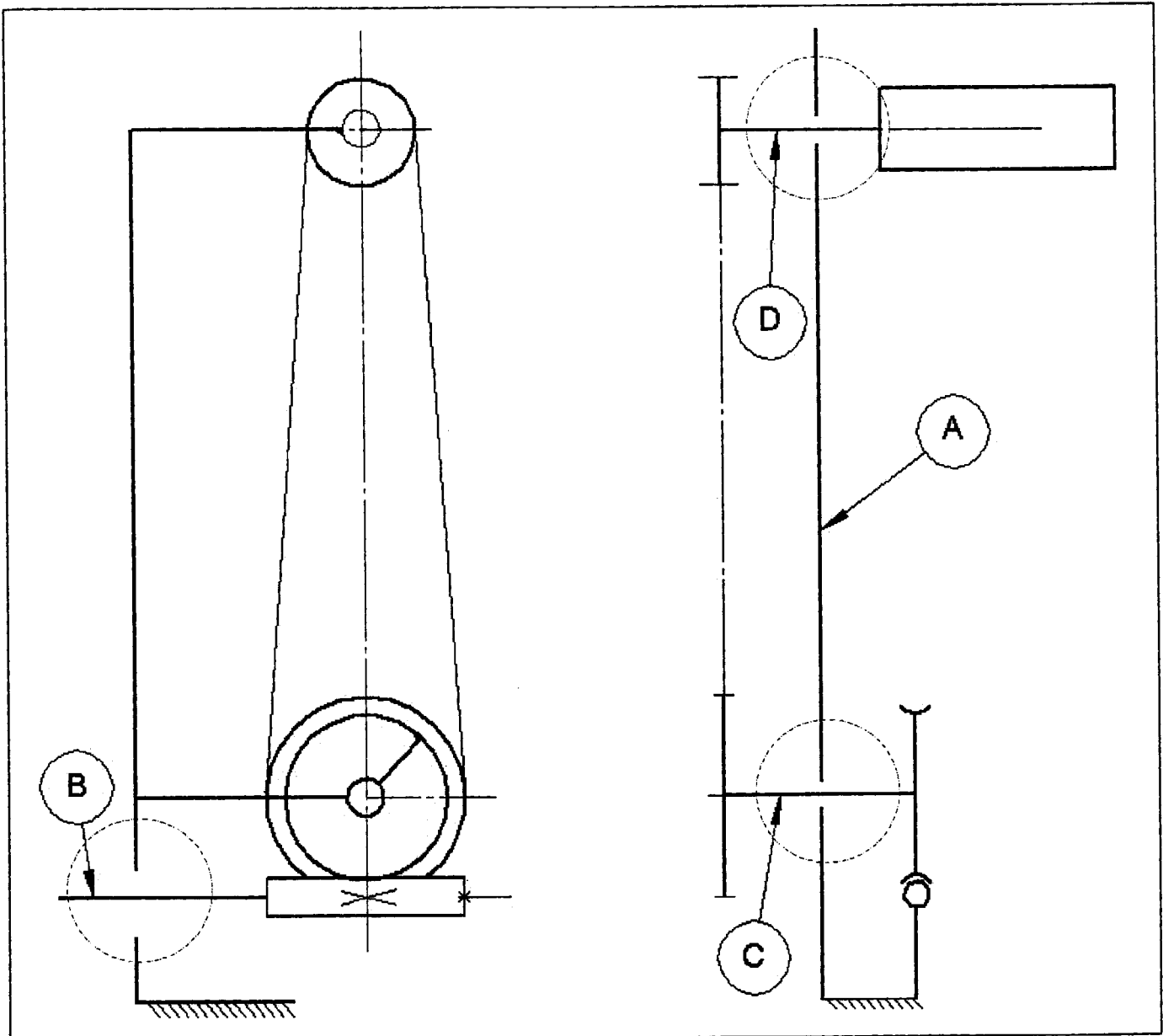
| L3 | Nom de la liaison |
|-----|-------------------|
| B/C | Ponctuelle |

/ 1,5 pt

| L4 | Nom de la liaison | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
|-----|-------------------|----|----|----|----|----|----|
| A/D | | | | | | | |

d) Compléter le schéma cinématique minimal.

Tracer les symboles des liaisons dans les cercles en trait pointillé.



/ 1,5 pt

II Etude cinématique (voir DR 3/5, DR 5/5)a) Déterminer le rapport de réduction du réducteur

Nombre de filets de la vis 05

 $Z_5 =$

/0,25 pt

Nombre de dents de la roue 13

 $Z_{13} =$

/0,25 pt

Rapport de réduction

 $r =$

/1 pt

b) Calculer la vitesse angulaire de l'arbre 29Pour la suite du problème, on prendra $r = 0.03$. (valeur arrondie)

Fréquence de rotation du moteur

 $N = 750 \text{ tr/mn}$

Vitesse angulaire du moteur (préciser l'unité)

 $\omega_{\text{mot}} =$

/2 pt

Vitesse angulaire de l'arbre 29 (préciser l'unité)

 $\omega_{29} =$ c) Calculer le rapport de transmission de la liaison par chaîne

Nombre de dents de la roue 26

 $Z_{26} =$

/0,25 pt

Nombre de dents de la roue 31

 $Z_{31} =$

/0,25 pt

Rapport de transmission

 $\Gamma_{\text{chaîne}} =$

/1 pt

d) En déduire la vitesse angulaire du rouleau 34

| | |
|--|---|
| Vitesse angulaire du rouleau 34 (préciser l'unité) | <input style="width: 90%;" type="text" value="ω<sub>34</sub> ="/> |
|--|---|

/1 pt

e) Calculer la vitesse linéaire du tapis à courroies.

Le diamètre d'enroulement des courroies est de 42 mm.

Pour la suite du problème, on prendra $\omega_{34} = 5 \text{ rad/s}$

| | |
|--|--|
| Vitesse linéaire du tapis à courroies (préciser l'unité) | <input style="width: 90%;" type="text" value="v ="/> |
|--|--|

/1 pt

f) En déduire le temps d'évacuation d'une rangée de barquettes

La longueur d'une rangée de barquettes est de 165 mm, l'espacement des rangs de barquettes est de 150 mm.

Pour la suite du problème, on prendra $v=100 \text{ mm/s}$

| | |
|---|--|
| Temps d'évacuation d'une rangée de barquettes | <input style="width: 90%;" type="text" value="t ="/> |
|---|--|

/1 pt

g) La vitesse du tapis est-elle suffisante ?

oui

non

/0,25 pt

Justifier votre réponse

| |
|--|
| |
|--|

/0,5 pt

Afin d'augmenter cette vitesse, vous décidez de faire changer la roue 26
Le temps d'évacuation d'un rang de 3 barquettes est de $t = 2.5$ s

h) Calculer la vitesse linéaire du tapis.

| | |
|---|--|
| Vitesse linéaire du tapis (préciser l'unité). | <input style="width: 90%;" type="text" value="V ="/> |
|---|--|

/1 pt

i) En déduire la vitesse angulaire du rouleau 34.
Pour la suite du problème, on prendra $V = 125$ mm/s

| | |
|--|---|
| Vitesse angulaire du rouleau 34 (préciser l'unité) | <input style="width: 90%;" type="text" value="ω<sub>29</sub> ="/> |
|--|---|

/1 pt

k) Calculer le rapport de transmission de la liaison par chaîne.
On prendra $\omega_{34} = 6$ rad/s et $\omega_{29} = 2,35$ rad/s

| | |
|-------------------------|--|
| Rapport de transmission | <input style="width: 90%;" type="text" value="r ="/> |
|-------------------------|--|

/1 pt

l) Calculer le nombre de dents de la roue 26.

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre de dents de la roue 26 | <input style="width: 90%;" type="text" value="Z<sub>26</sub> ="/> |
|-------------------------------|---|

/1 pt

m) Vous disposez des roues suivantes, cocher celle qui convient.

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| Z = 12 | Z = 24 | Z = 28 | Z = 32 |
| | | | |

/0,5 pt

Justifier votre réponse

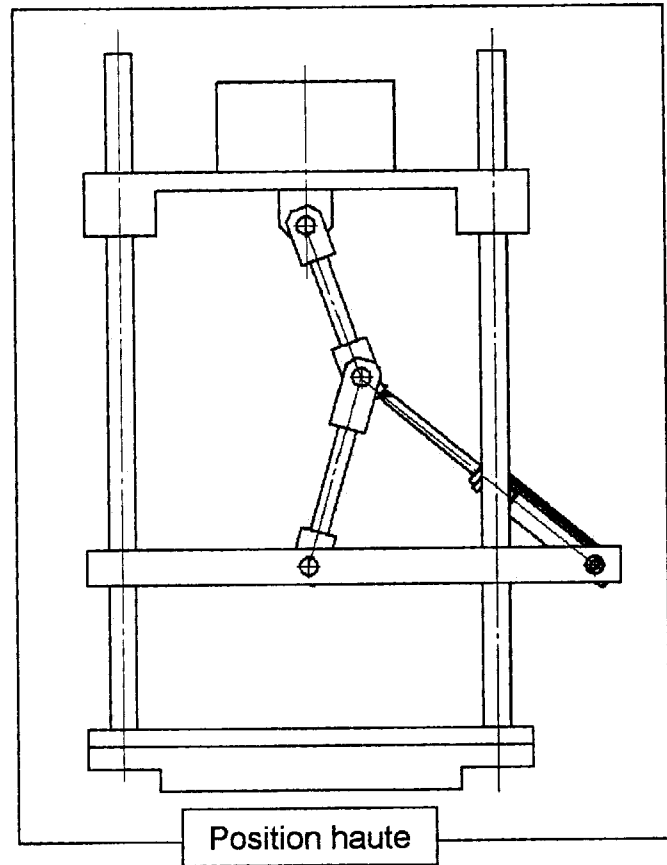
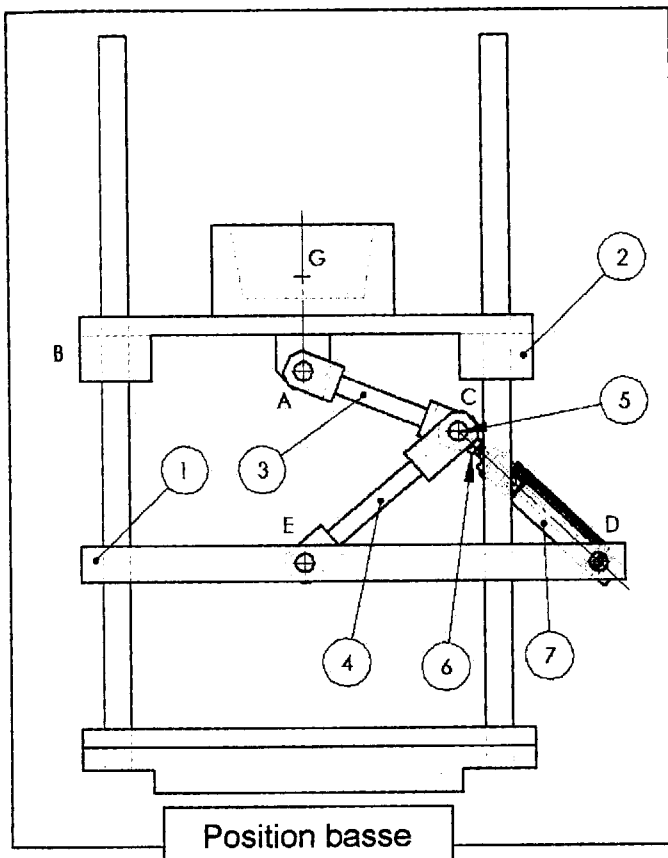
| |
|--|
| |
|--|

/0,5 pt

Problématique :

Afin de changer de format, c'est à dire pour passer de 3 à 4 barquettes par rangs au poste de formage, un système de levage à genouillère permet de soulever l'ensemble coulissant porte moule.

En tant que pilote du système, vous devez déterminer la pression minimale d'alimentation du vérin de levage rep 7.



Les efforts dans le vérin, seront maximum en position basse.

Le plateau de montée 2, est en liaison glissière avec le bâti 1.

Les biellettes 3 et 4 sont en liaison pivot avec le plateau et le bâti

La tige de vérin est en liaison pivot avec les biellettes.

Le vérin 7 est en liaison pivot avec bâti.

L'ensemble plateau-moule, a une masse de 51 kg.

On néglige le frottement, le poids des biellettes et le poids du vérin.

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

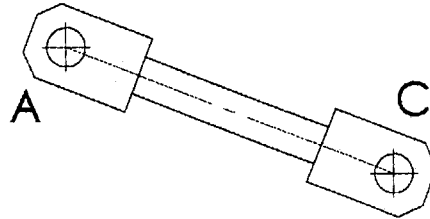
1° Calculer le poids du sous-ensemble moule plateauPrendre $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$

$$\vec{IIPII} =$$

/1 pt

2° On isole la biellette 1

Compléter le tableau du bilan des forces extérieures



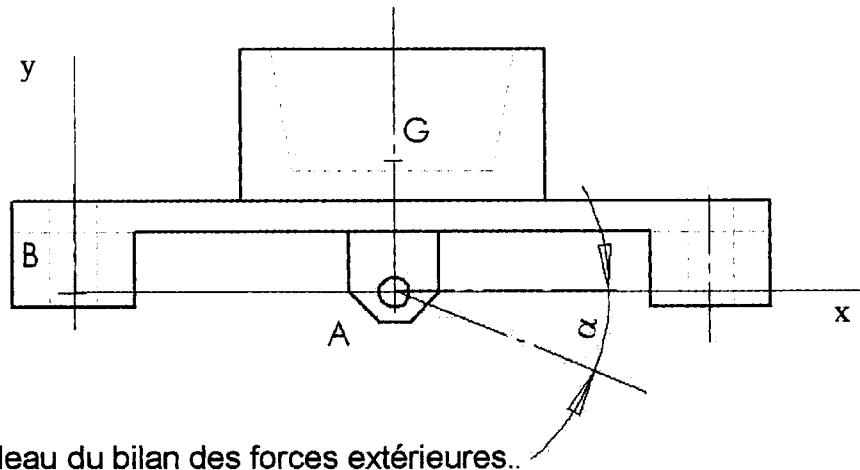
| Action | Point d'application | Direction | Sens | Intensité |
|---------------|---------------------|-----------|------|-----------|
| $\vec{FA2/3}$ | | | | |
| $\vec{FC5/3}$ | | | | |

/2 pt

Justifier votre réponse

3° On isole le sous-ensemble {plateau 2 + moule}

La réaction du bâti sur le plateau ramenée au point B est horizontale.



Compléter le tableau du bilan des forces extérieures..

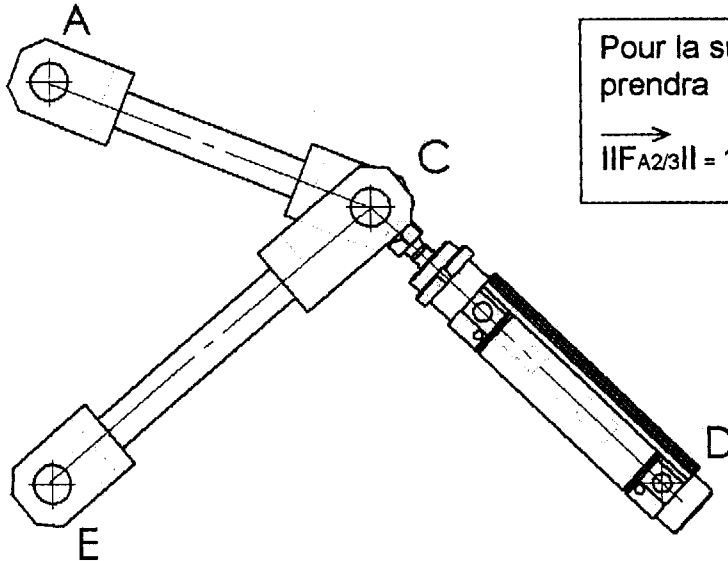
Donnée : $\vec{P} = 500 \text{ N}$, $\alpha = 22^\circ$

| Action | Point d'application | Direction | Sens | Intensité |
|------------------|---------------------|-------------|------|-----------|
| \vec{P} | G | | | |
| $\vec{F}_{B1/2}$ | | horizontale | | |
| $\vec{F}_{A3/2}$ | | | | |

/1 pt

Par la méthode analytique, Calculer l'intensité des forces $F_{B1/2}$ et $F_{A3/2}$

/3 pt

4° On isole le sous ensemble {3+4+5+6+7}

Pour la suite du problème on prendra

$$\vec{F}_{A2/3} = 1400 \text{ N}$$

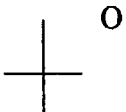
Compléter le tableau du bilan des forces extérieures..

/1 pt

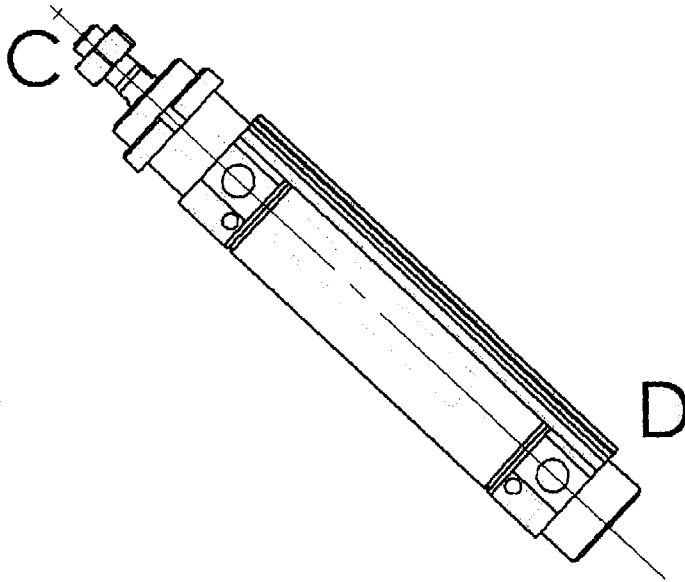
| Action | Point d'application | Direction | Sens | Intensité |
|------------------|---------------------|-----------|------|-----------|
| $\vec{F}_{A2/3}$ | | | | 1400 N |
| $\vec{F}_{D1/7}$ | | | | |
| $\vec{F}_{E1/4}$ | | | | |

Déterminer graphiquement les forces $\vec{F}_{D1/7}$ et $\vec{F}_{E1/4}$

Echelle des forces :
1mm \longrightarrow 10 N



/3 pt

5° On isole le sous-ensemble vérin 7

Compléter le tableau du bilan des forces extérieures..

/1 pt

Déterminer les forces $\vec{F}_{D1/7}$ et $\vec{F}_{C5/7}$

| Action | Point d'application | Direction | Sens | Intensité |
|------------------|---------------------|-----------|------|-----------|
| $\vec{F}_{D1/7}$ | | | | |
| $\vec{F}_{C5/7}$ | | | | |

6° Déterminer la pression nécessaire dans le vérin

Données : Le diamètre du piston est de 50 mm.

On prendra pour cette question un effort appliqué au vérin de 1300 N

/3 pt

p =

Pression (préciser l'unité).