

**E1-A**

**DOSSIER SUJET**

**TRAVAIL DEMANDÉ**

**Contenu du dossier :**

**DS1          Présentation de la machine spéciale**

**DS2, DS3    Analyse du fonctionnement.**

**Question 1 : 20/400**

**Question 2 : 20/400**

**Question 3 : 30/400**

**Question 4 : 30/400**

**Question 5 : 20/400**

**Question 6 : 20/400**

**Question 7 : 30/400**

**Question 8 : 20/400**

**DS4          Étude du comportement du mécanisme.**

**Question 9 : 30/400**

**DS4, DS5    Validation d'une solution permettant de réduire la fréquence de changement des pinces.**

**Question 10 : 30/400**

**Question 11 : 20/400**

**Question 12 : 20/400**

**Question 13 : 20/400**

**DS6          Gestion de production.**

**Question 14 : 35/400**

**Question 15 : 30/400**

**Question 16 : 25/400**

**TOTAL : 400 pts**

SESSION	CODE EPREUVE
2002	0206-PM ST A

## **E1 – A**

### **TRAVAIL DEMANDÉ**

### **DOCUMENTS SUJET**

**(DS 1 à DS 6)**

#### **PRÉSENTATION DE LA MACHINE SPÉCIALE**

Un constructeur automobile possède un site de fabrication de boîtes de vitesses.

La machine spéciale étudiée fait partie d'une ligne de fabrication de roues dentées.

Un bras manipulateur approvisionne la machine à tailler en bruts.

Un second bras identique récupère les pièces usinées et les dépose sur un convoyeur.

L'étude portera sur un des bras manipulateur.

---

La première partie du sujet, intitulée "analyse du fonctionnement", permet de s'approprier le fonctionnement du système.

Les deuxième et troisième parties du sujet, intitulées "étude du comportement du mécanisme" et "validation d'une solution permettant de réduire la fréquence de changement des pinces", concernent la problématique suivante :

Les pinces et la tige de commande des bras manipulateur sont très fortement sollicitées (1500 préhensions/jour). Leur usure rapide impose de les remplacer toutes les semaines (elles sont fabriquées par lots renouvelables pour réduire les coûts de fabrication).

L'objectif est de valider une solution, dans le cadre de la relation "produit - procédé - matériau", permettant de réduire la fréquence de remplacement de ces pièces.

La quatrième partie, intitulée "gestion de production", concerne la fabrication par lots des pinces **26** et **38** et des tiges de commande **30**, suivant le processus initial.

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DS1

## ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

### QUESTION 1

Répondre sur page DR1

Indiquer la valeur de la course parcourue par le piston **33** du vérin de pince, entre la pleine ouverture des pinces **26** et **38** et la position "pièce brute serrée".

(Voir DT5)

### QUESTION 2

Répondre sur page DR1

Lorsque l'orifice **Y** est à la pression du réseau d'air comprimé, l'orifice **Z** est à l'échappement.

En fonction de la présence du trou **X**, que se passe-t-il en fin de course droite de la crémaillère **9** ?

Donner la longueur de course de la crémaillère **9** correspondant à cette phase de fonctionnement.

(Voir DT5)

### QUESTION 3

Répondre sur page DR1

Quelles sont les trois fonctions assurées par la clavette **16** ?

(Voir DT5)

### QUESTION 4

Répondre sur page DR2

Écrire les classes d'équivalence pendant la phase de rotation du bras manipulateur.

- CE - 1    Embout **1**
- CE - 2    Crémaillère **9**

(Voir DT4)

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DS2

**QUESTION 5**

Répondre sur page DR2

Compléter le tableau des mobilités entre les deux classes CE - 1 et CE - 2.

(Voir DT4)

**QUESTION 6**

Répondre sur page DR2

Compléter le tableau des mobilités entre les pièces :

- 30 et 36 ;
- 30 et 33 ;
- 30 et 28 ;
- 38 et 40.

(Voir DT5)

**QUESTION 7**

Répondre sur page DR3

Pour assurer une bonne prise de la pièce brute et une dépose correcte sur les mandrins expansibles, le bras doit effectuer une rotation de  $180^\circ$ .

Connaissant les caractéristiques du pignon arbré, déterminer la course de la crémaillère 9 permettant cette rotation précise.

(Voir DT6)

**QUESTION 8**

Répondre sur page DR3

On doit procéder au remplacement des pinces 26 et 38 pour cause d'usure. Donner l'ordre de démontage des pièces permettant la dépose des 2 pinces.

(Voir DT5)

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DS3

## ÉTUDE DU COMPORTEMENT DU MÉCANISME

### QUESTION 9

Répondre sur page DR4

L'opérateur présent devant la machine indique un défaut de prise de pièces au niveau des pinces pour certains bruts.

Après diverses expérimentations, on détermine qu'une augmentation de l'effort exercé par les pinces **26** et **38** sur la pièce brute permet de remédier au défaut de prise de pièces constaté.

On constate que le choix d'un effort de serrage des pinces sur les pièces brutes de 100 N minimum permet une manutention efficace, sans marquage et sans glissement.

En étudiant l'équilibre de la pince **26**, déterminer  $F_{\text{GALET/PINCE}}$  si  $F_{\text{PIÈCE/PINCE}} = 105\text{N}$

- Compléter le tableau bilan.
- Tracer les actions mécaniques.
- Calculer l'intensité de l'action du galet **28** sur la pince **26**.

(Voir DT5)

## VALIDATION D'UNE SOLUTION PERMETTANT DE RÉDUIRE LA FRÉQUENCE DE REMPLACEMENT DES PINCES

### QUESTION 10

Répondre sur page DR5

En fonction des divers efforts importants s'exerçant sur les deux pinces **26** et **38**, des zones d'usure vont apparaître sur ces pièces, nécessitant leur changement fréquent.

En prenant à titre d'exemple la pince **38**, surligner en rouge les surfaces sur lesquelles vont apparaître les zones d'usure.

(Voir DT5)

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM S'1 A	DS4

**QUESTION 11**

Répondre sur page DR5

Pour limiter l'usure des surfaces les plus sollicitées des pinces **26** et **38**, on envisage d'augmenter leur dureté superficielle. Une étude de RDM indique qu'une dureté de 55 HRC serait adaptée.

Cette dureté superficielle peut être obtenue par une cémentation des pinces **26** et **38**, sur une profondeur de 1 mm environ, en changeant de nuance d'acier : C22 au lieu de S185.

Quels traitements thermiques devront successivement subir les pinces **26** et **38** après estampage, avant usinage ?

**QUESTION 12**

Répondre sur page DR6

En prenant à titre d'exemple la pince **38**, colorier en rouge les surfaces à usiner, sachant que seules les surfaces de contact sont usinées, toutes les autres restant brutes d'estampage.

(Voir DT5)

**QUESTION 13**

Répondre sur page DR6

La nomenclature des phases d'usinage des pinces est modifiée de la manière suivante :

phase 10 : sans changement ;

phase 20 : finition en rectification de l'alésage de diamètre 12 H7, ébauché en estampage ;

phase 30 : finition en fraisage des contours et profils ;

phase 40 : contrôle du produit fini.

Pour la phase 30, on utilise une fraise à attachement "CAPTO".

Indiquer la référence de la fraise à utiliser ainsi que la référence des plaquettes.

Justifier votre choix.

(Voir DT7, DT8, DT10)

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DS5

## GESTION DE PRODUCTION

Cette partie concerne la fabrication par lots des pinces **26** et **38** et des tiges de commande **30**, suivant le processus initial (pinces non cémentées).

### QUESTION 14

Répondre sur page DR7

- Compléter le diagramme de fabrication pour les phases suivantes :  
(Gantt par chevauchement pour un lot de 30 ensembles type 1 en continu)
  - phase 20 : fraisage tige de commande ;
  - phase 20 : fraisage pince gauche CU 1 ;
  - phase 20 : fraisage pince droite CU 2.
- Compléter le tableau pour déterminer les temps d'usinage des phases :
  - phase 20 : fraisage tige ;
  - phase 20 : fraisage CU 1 (pince gauche) ;
  - phase 20 : fraisage CU 2 (pince droite).
- Déterminer la durée de cycle d'un lot de 30 ensembles.
- Calculer la durée de cycle pour 120 ensembles.

(Voir DT8 et DT9)

### QUESTION 15

Répondre sur page DR7

- Compléter le diagramme de suivi d'un lot à partir du diagramme de fabrication.
- Déterminer le nombre maximum de tiges devant le poste fraisage.
- Déterminer le nombre de tiges de commande finies à  $T_0 + 150$  min.
- Déterminer le nombre de pinces à finir sur le CU 2 à  $T_0 + 200$ .

(Voir DT8 et DT9)

### QUESTION 16

Répondre sur page DR7

On suppose qu'avec de nouveaux outillages de coupe sur les centres d'usinage CU 1 et CU 2, on obtient un gain de 20% sur le temps machine.

- Tracer le nouveau GANTT en dessous des précédents respectifs.
- Déterminer la nouvelle durée de cycle pour 30 ensembles.
- Déterminer le gain de temps pour un lot de 30 ensembles.  
(Préciser le calcul).

(Voir DT8 et DT9)

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DS6

E1-A

## DOSSIER RÉPONSES

### Contenu du dossier :

<b>DR1, DR2, DR3</b>	<b>Analyse du fonctionnement.</b>	<b>Question 1 : 20/400</b>
		<b>Question 2 : 20/400</b>
		<b>Question 3 : 30/400</b>
		<b>Question 4 : 30/400</b>
		<b>Question 5 : 20/400</b>
		<b>Question 6 : 20/400</b>
		<b>Question 7 : 30/400</b>
		<b>Question 8 : 20/400</b>
<b>DR4</b>	<b>Étude du comportement du mécanisme.</b>	<b>Question 9 : 30/400</b>
<b>DR5, DR6</b>	<b>Validation d'une solution permettant de réduire la fréquence de changement des pinces.</b>	<b>Question 10 : 30/400</b>
		<b>Question 11 : 20/400</b>
		<b>Question 12 : 20/400</b>
		<b>Question 13 : 20/400</b>
<b>DR7</b>	<b>Gestion de production.</b>	<b>Question 14 : 35/400</b>
		<b>Question 15 : 30/400</b>
		<b>Question 16 : 25/400</b>

**TOTAL : 400 pts**

SESSION	CODE EPREUVE
2002	0206-PM ST A

# ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

## QUESTION 1

Indiquer la course parcourue par le piston 33 du vérin de pince :

## QUESTION 2

En fonction de la présence du trou X, que se passe t' il en fin de course droite de la crémaillère 9 ?

Donner la longueur de course de la crémaillère 9 pendant cette phase de fonctionnement :

## QUESTION 3

Quelles sont les trois fonctions assurées par la clavette 16 ?

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DR1

# ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

## QUESTION 4

Ecrire les classes d'équivalence pendant la phase rotation du bras.

CE - 1 Embout = { 1, ..... }

CE - 2 Crémaillère = { 9, ..... }

## QUESTION 5

Compléter le tableau des mobilités entre les deux classes .

Contact	Translation			Rotation			Nom de la liaison cinématique
	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	
CE - 1 / CE - 2							

## QUESTION 6

Compléter le tableau des mobilités entre les pièces.

Contact	Translation			Rotation			Nom de la liaison cinématique
	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	
30-36							
30-33							
30-28							
38-40							

N°  
d'inscription  
du Candidat

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE	Nom :
2002	0206-PM ST A	DR2	Prénom(s) :

NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE CASE

# ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

## QUESTION 7

Déterminer la course de la crémaillère rep 9 permettant une rotation du bras manipulateur de  $180^\circ$ .

## QUESTION 8

Donner l'ordre de démontage des pièces permettant la dépose des deux pinces :

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DR3

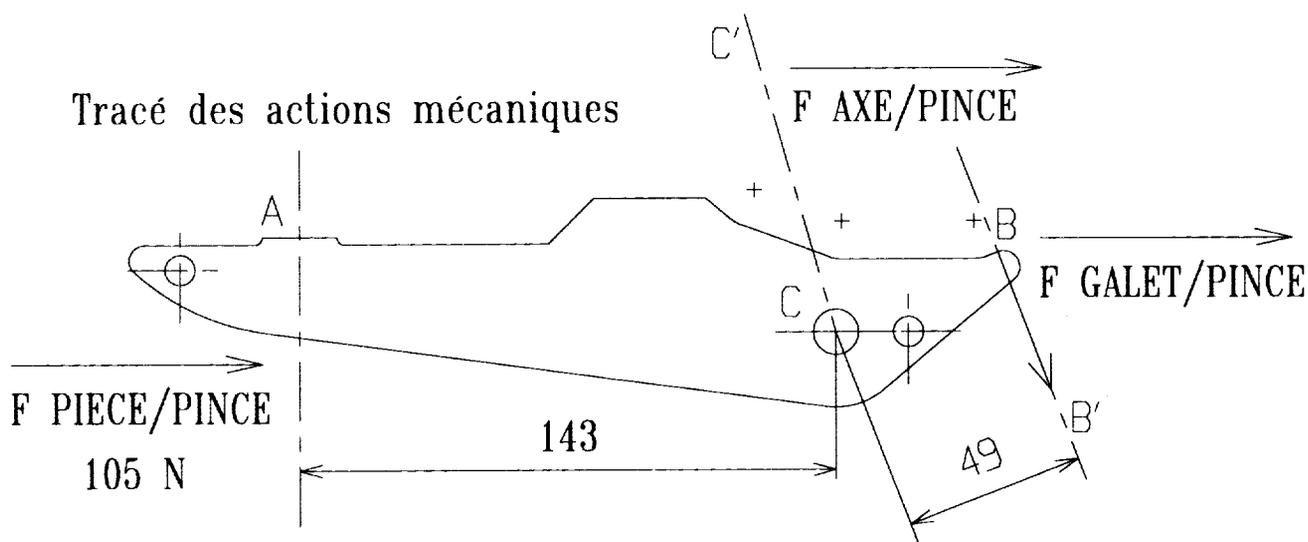
# ETUDE DU COMPORTEMENT DU MECANISME

## QUESTION 9

### Tableau bilan

ACTIONS MECANIQUES	POINT D'APPLICATION	DIRECTION	SENS	INTENSITE
F PIECE/PINCE				105 N
F GALET/PINCE				
F AXE/PINCE				

Tracé des actions mécaniques



Calcul de  $\| F_{GALET/PINCE} \|$

N°  
d'inscription  
du Candidat

Nom : .....  
Prénom(s) : .....

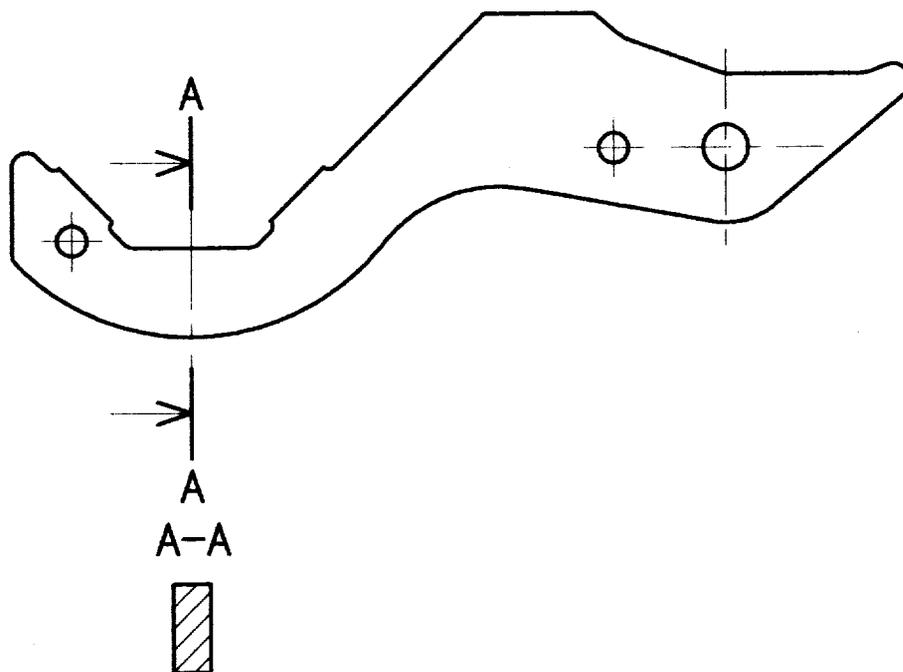
NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE CASE

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE	Nom : .....
2002	0206-PM ST A	DR4	Prénom(s) : .....

# SOLUTION PERMETTANT DE REDUIRE LA FREQUENCE DE REMPLACEMENT DES PINCES

## QUESTION 10

Surligner en rouge les surface de la pince 38 sur lesquelles vont apparaitre les zones d'usure :



## QUESTION 11

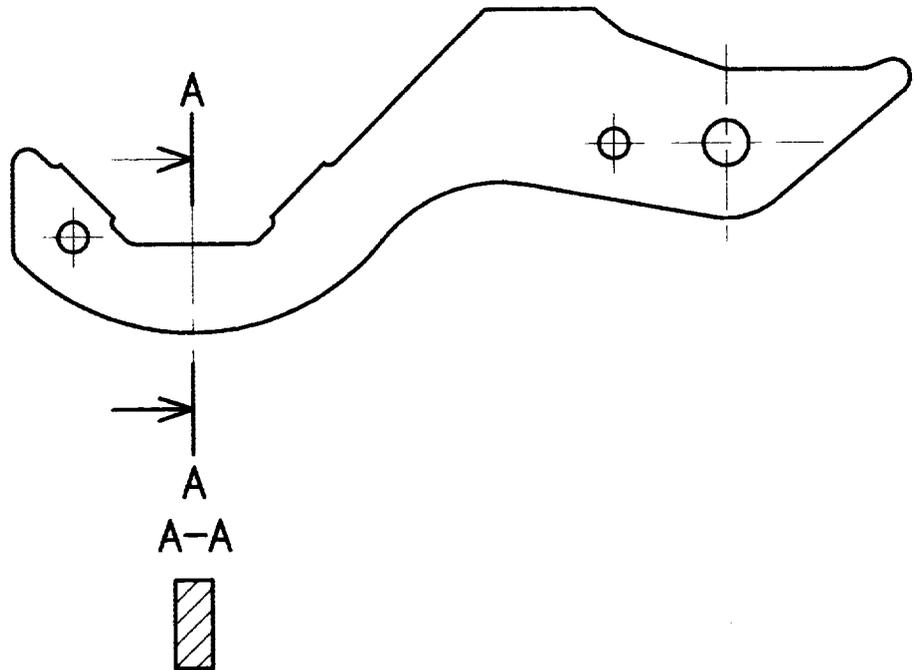
Quels traitements thermiques devront subir les pinces 26 et 38 après estampage, avant l'usinage ?

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE
2002	0206-PM ST A	DR5

# SOLUTION PERMETTANT DE REDUIRE LA FREQUENCE DE REMPLACEMENT DES PINCES

## QUESTION 12

Colorier en rouge les surfaces à usiner de la pince 38 :



## QUESTION 13

Indiquer la référence de la fraise à utiliser ainsi que celle des plaquettes nécessaires ; justifier votre choix.

- réf. fraise :
- réf. plaquettes :
- justification :

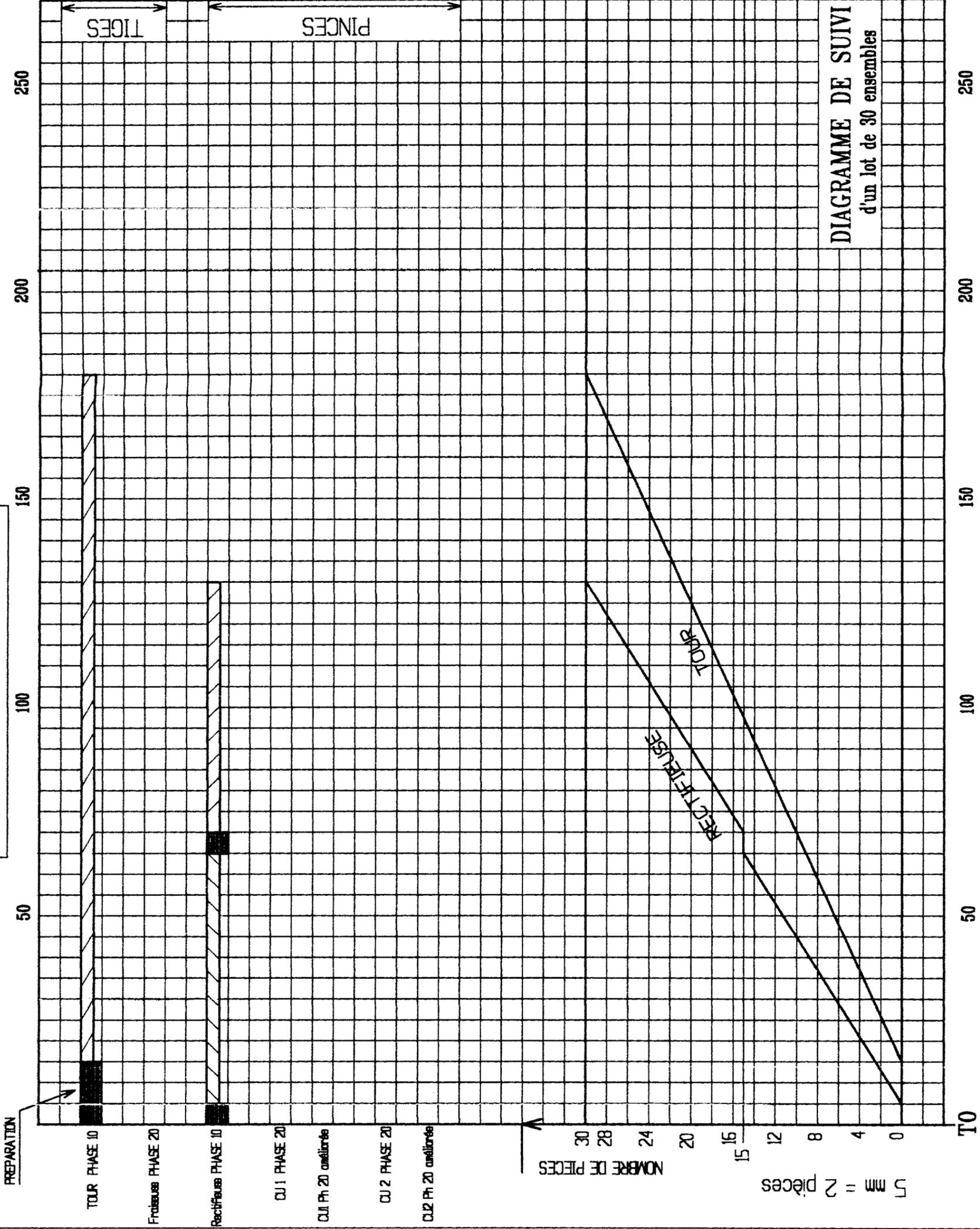
NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE CASE

N°  
d'inscription  
du Candidat

SESSION	CODE EPREUVE	PAGE	Nom : .....
2002	0206-PM ST A	DR6	Prénom(s) .....

**DIAGRAMME DE FABRICATION**  
d'un lot de 30 ensembles

Jalonnement au plus-tôt



QUESTION 14 : TEMPS D'USINAGE D'UN LOT ( 30 ensembles )

Tour PHASE 10 =  $15 + (0.5 + 5) \times 30 = 160$  min  
 Fraiseuse PHASE 20 =  $10 + \dots = \dots$  min  
 Rectifraise PHASE 10 =  $(5 + (0.25 + 1.75) \times 30) \times 2 = 130$  min  
 CU 1 PHASE 20 =  $\dots = \dots$  min  
 CU 2 PHASE 20 =  $\dots = \dots$  min

DUREE DUN LOT =  $\dots$  min =  $\dots$  h  $\dots$  min  
 DUREE DE CYCLE ( 120 ensembles )  
 $\dots = \dots$  min =  $\dots$  h  $\dots$  min

QUESTION 15 : à l'aide du diagramme de suivi .

- Encours maxi devant poste fraiseuse =  $\dots$  tiges
- Nb de tiges finies à T0 + 150 min =  $\dots$  tiges
- Nb de pinces à finir sur le CU 2 à T0 + 200 =  $\dots$  pinces

QUESTION 16 : à l'aide du nouveau diagramme de fabrication .

- Durée d'un lot de 30 ensembles =  $\dots$  min
- Gain de temps pour un lot =  $\dots$  %

