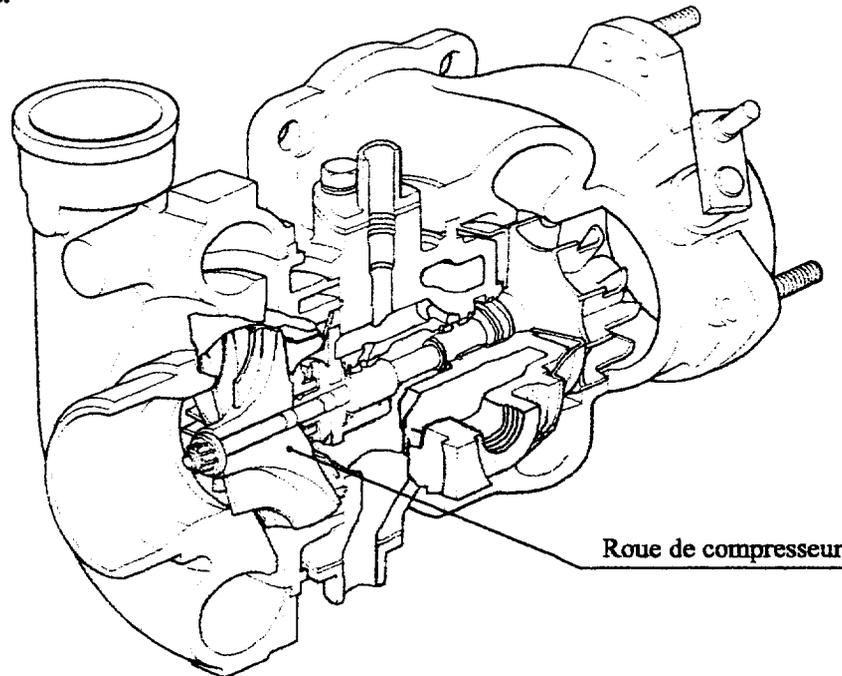


# E1.A1

## DOSSIER SUJET

Une grande entreprise, actrice du domaine automobile, produit des turbo-compresseurs pour différents constructeurs.



L'étude portera sur le processus d'usinage de la roue de compresseur d'un des modèles fabriqués. Cette entreprise, toujours soucieuse d'améliorer sa productivité, a en effet choisi de regrouper les 2 opérations d'usinage réalisées sur ce type de pièce, en remplaçant progressivement ses tours mono-broche par des tours bi-broche munis de bras de transfert.

Cette étude est organisée en cinq parties:

- 1ère PARTIE : Analyse de la roue.
- 2ème PARTIE : Etude du transfert de pièces sur le tour bi-broche
- 3ème PARTIE : Analyse structurelle et fonctionnelle de "l'axe vertical du portique".
- 4ème PARTIE : Optimisation du temps de cycle.
- 5ème PARTIE : Gestion de production.

La première partie vous permet de vous informer sur la pièce fabriquée, la deuxième sur la façon dont est organisé son transfert sur poste et la troisième sur la construction de l'axe vertical du bras de transfert.

Les premières machines sont en place depuis 1 mois. La quatrième partie est une étude d'optimisation du transfert de pièces que vous devez conduire. La dernière partie est un bilan comparatif entre l'ancien et le nouveau processus de fabrication que vous devez réaliser.

Session	Code épreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DS 1 / 5

## 1ère PARTIE : analyse de la roue

La roue de compresseur est définie sur le document DT1. Les usinages sont définis sur la nomenclature des phases DT2.

### Répondre sur le document DR 1/6

**Question 1-1 :** identifier les surfaces à usiner, en les repassant en couleur (sauf le rouge) sur le document DR1.

**Question 1-2 :** inventorier les spécifications d'état de surface, dimensionnelles et géométriques pour l'usinage des surfaces repérées 1, 2, 3 et 4, dans le tableau prévu à cet effet du document DR1.

**Question 1-3 :** indiquer la famille de matériau à laquelle appartient la roue et donner la composition de ce matériau, dans le tableau prévu à cet effet du document DR1.

## 2ème PARTIE : étude du transfert de pièces sur le tour bi-broche

Le tour bi-broche et le transfert des pièces sont définis dans les documents DT3, DT4 et DT5.

### Répondre sur le document DR 2/6

**Question 2-1 :** sur le document DR2, cinq dessins représentent des actions précises du cycle. La liste des actions étant donnée dans le document DT4, identifier chaque croquis en inscrivant dans le cadre prévu à cet effet le N° de l'action représentée.

(En vous aidant du diagramme du document DR3/6 et des documents DT 4/8 et DT5/8)

### Répondre sur le document DR 3/6

**Question 2-2 :** indiquer le nombre de pièces concernées par un cycle (en cours de production).

**Question 2-3 :** relever le temps de déplacement du mandrin 2 (Aller et retour).

**Question 2-4 :** préciser à quel point se trouve le porte-pinces pendant la trajectoire n°5, au début du mouvement du mandrin 2.

**Question 2-5 :** déterminer le temps s'écoulant entre deux déchargements de pièces finies.

Session	Code épreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DS 2/5

## 3ème PARTIE : analyse structurelle et fonctionnelle de "l'axe vertical du portique"

Le système de transfert équipant le tour bi-broche est constitué essentiellement de trois sous-systèmes :

- l'axe horizontal du portique, qui assure la translation des pièces suivant l'axe Z,
- l'axe vertical du portique, qui assure la translation des pièces suivant l'axe X,
- le porte-pinces, qui assure la préhension des pièces.

### Répondre sur le document DR 4/6

**Question 3-1 :** compléter les groupes cinématiques (où classes d'équivalence) S8, S12 et S18, lorsque le porte-pinces se déplace selon l'axe X.

Nota: Les pièces 6, 13 et 19 ne sont pas à prendre en compte.

**Question 3-2 :** identifier les mouvements relatifs possibles entre les différents groupes cinématiques en liaison et nommer les liaisons correspondantes en complétant le tableau du document DR 4/6.

**Convention:**

0 = mouvement empêché

1 = mouvement possible.

## 4ème PARTIE : optimisation du temps de cycle

### Objet de l'étude:

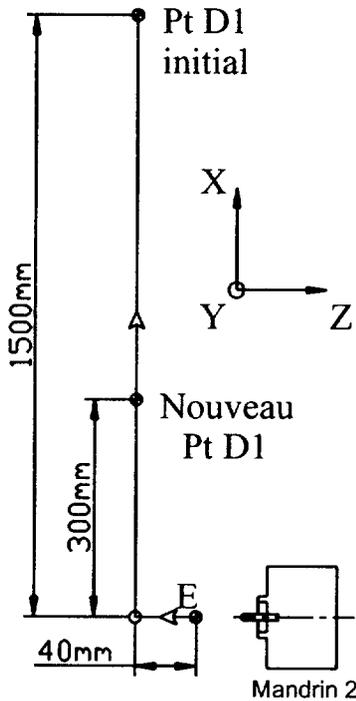
Une étude est conduite pour diminuer les temps de fabrication de la roue sur le tour bi-broche. Après avoir réduit les temps d'usinage (OP 10 et OP 20) de quelques secondes (changement de nuances d'outils, augmentation des vitesses de coupe...), on s'intéresse maintenant au système de transfert.

La lecture du diagramme (DR 3/6) montre que le transfert peut être optimisé au niveau de la remontée du porte-pinces, qui est effectuée après la prise de pièce finie dans le mandrin 2. (Trajectoire ED1). En effet, le mandrin 2 commence son déplacement seulement lorsque le porte-pinces est au point D1, c'est à dire à 1500mm de l'axe du mandrin 2. Aussi, on envisage de débiter ce déplacement dès que le porte-pinces se sera éloigné de 300mm de l'axe de la broche.

On se propose de calculer le temps du retour du porte-pinces, sur la portion verticale, pour atteindre le nouveau point D1 et d'évaluer ainsi le gain de temps obtenu.

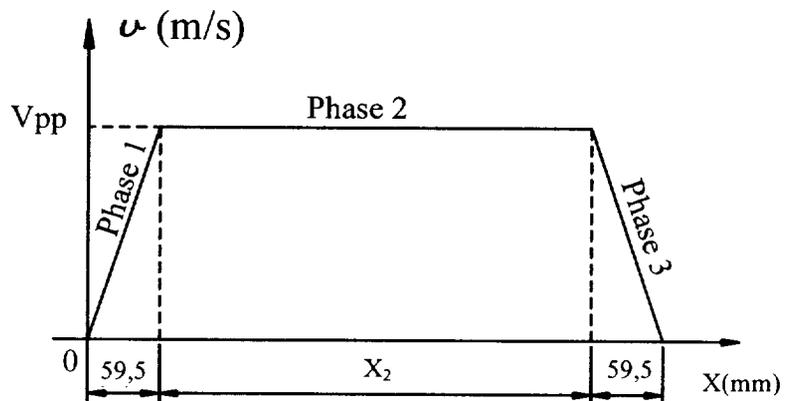
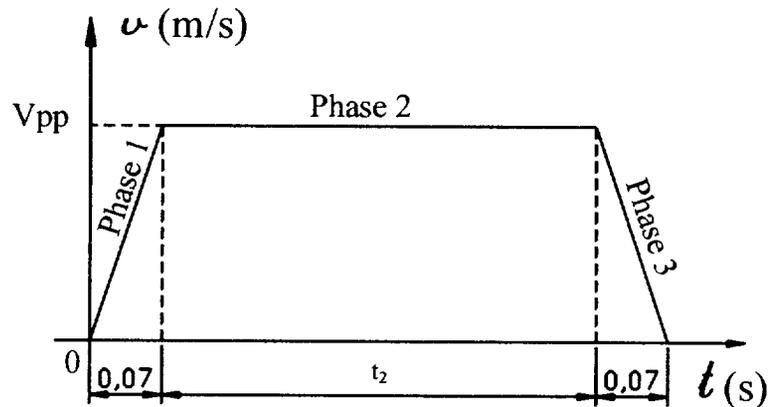
Session	Code épreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DS 3/5

### Distances parcourues sur la trajectoire ED1



### Phases du mouvement du porte-pinces entre le point E et le point D1 initial

- Le temps de prise de pièces sur le mandrin 2 est de 0,5s.
- Le temps sur la portion horizontale (axe Z) est de 0,1s pour 40mm de déplacement.
- Le temps sur la portion verticale (axe X) pour un déplacement de 1500 mm est décomposé sur le diagramme de vitesses suivant :



### Répondre sur le document DR 5/6

**Question 4-1 :** donner la nature du mouvement des trois phases présentes sur le diagramme de vitesses relatif à la portion verticale du mouvement du porte-pinces.

**Question 4-2 :** calculer la vitesse linéaire du porte-pinces  $V_{pp}$  de la phase 2 (en mètre par seconde).

**Nota :** La vitesse rapide du porte-pinces a été obtenue à partir de la fréquence de rotation du moteur ( $N=20000\text{tr/min}$ ).

Les caractéristiques de la vis à billes, qui transmet le mouvement, sont données dans la nomenclature de "l'axe vertical du portique".

**Question 4-3 :** calculer la distance  $x_2$  parcourue en phase 2 (en mm) pour atteindre le point D1 initial.

**Question 4-4 :** calculer le temps  $t_2$  (en seconde) pour parcourir cette distance  $x_2$  ; arrondir à 2 chiffres après la virgule.

**Question 4-5 :** les phases 1 et 3 ne changeant pas, calculer la nouvelle distance  $x'_2$  parcourue en phase 2 (en mm) pour atteindre le nouveau point D1.

**Question 4-6 :** calculer le temps  $t'_2$  (en seconde) pour parcourir cette distance  $x'_2$  ; arrondir à 2 chiffres après la virgule.

**Question 4-7 :** déterminer le gain de temps sur le cycle ainsi obtenu en positionnant le point D1 à 300mm de l'axe de la broche.

Session	Code épreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DS 4/5

## 5ème PARTIE : gestion de production

L'optimisation du processus n°2 par le regroupement de l'OP 10 et de OP 20 sur un tour bi-broche est en place depuis un mois. On vous propose de conduire une analyse critique, en vérifiant les résultats obtenus et en les comparant à l'ancien processus n°1 réalisé sur deux machines spéciales de tournage.

### Processus n°1

- 2 machines spéciales de tournage,
- 1 poste de lavage,
- 1 poste d'équilibrage,
- 2 opérateurs.

### Processus n°2

- 1 tour bi-broche,
- 1 poste de lavage,
- 1 poste d'équilibrage,
- 1 opérateur.

L'étude portera sur la référence A, issue d'une famille de pièces dont les données de production sont précisées ci-dessous:

Référence	Production mensuelle	Panier de transfert	lot
A	4000	100	1000
B	2500	100	500
C	8000	100	2000

Les lots de transfert s'effectuent par panier thermoformé de 100 pièces.

### Répondre sur le document DR 6/6

**Question 5-1 :** calculer, pour la référence A, avec les données de production du processus n°1 ci-dessous, le temps total par lot et par panier, pour chacune des phases.

Processus n°1	Phase	Désignation	Temps de préparation (s)	temps technologique (s)
	10	Tournage	1800	40
	20	Tournage	2000	50
	30	Lavage	600	10
	40	Equilibrage	1200	14

**Question 5-2 :** tracer le diagramme de fabrication au plus tôt du lot (Gantt) relatif au processus n°1, en utilisant une couleur différente par phase, et tracer les décalages inter-postes.

**Question 5-3 :** tracer le diagramme de suivi des phases relatif au processus n°1.

**Question 5-4 :** relever sur votre diagramme de suivi:

- le nombre de pièces terminées au temps  $t_0 + 15h$ ,
- l'en-cours maxi de la phase 20,
- le temps de cycle de réalisation du lot.

**Question 5-5 :** relever le temps de cycle sur le diagramme de fabrication du processus n°2 donné sur le document DR6.

**Question 5-6 :** effectuer une analyse critique entre les deux processus.

Session	Code épreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DS 5/5

# E1.A1

## DOSSIER REPONSES

### Contenu du dossier et barème de notation

#### 1ère PARTIE: Analyse de la roue

DR 1/6 /3

#### 2ème PARTIE: Etude du transfert de pièces sur le tour bi-broche

DR 2/6 et DR 3/6 /4

#### 3ème PARTIE: Analyse structurelle et fonctionnelle de "l'axe vertical du portique"

DR 4/6 /3

#### 4ème PARTIE: Optimisation du temps de cycle

DR 4/6, 5/6 /6

#### 5ème PARTIE: Gestion de production

DR 6/6 /4

TOTAL: /20

N°  
d'inscription  
du candidat

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom(s) : \_\_\_\_\_

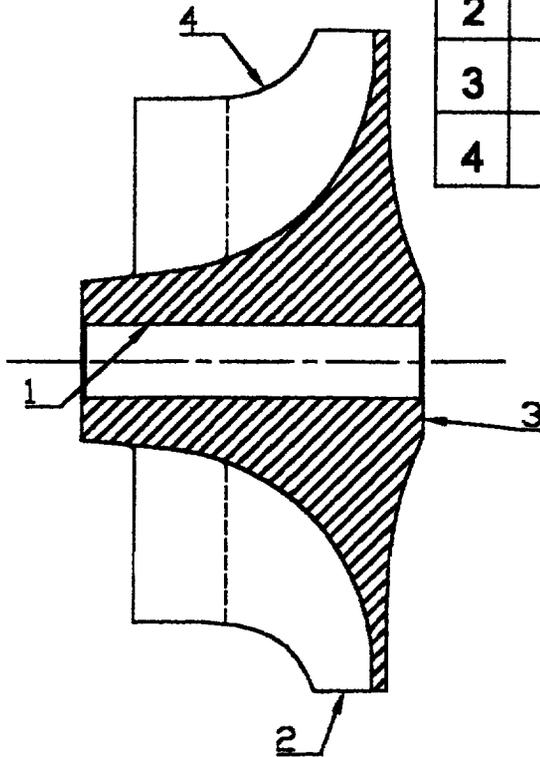
*Ne rien inscrire dans cette case*

Session	Epreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DR 0/6

**1ère PARTIE : ANALYSE DE LA ROUE**

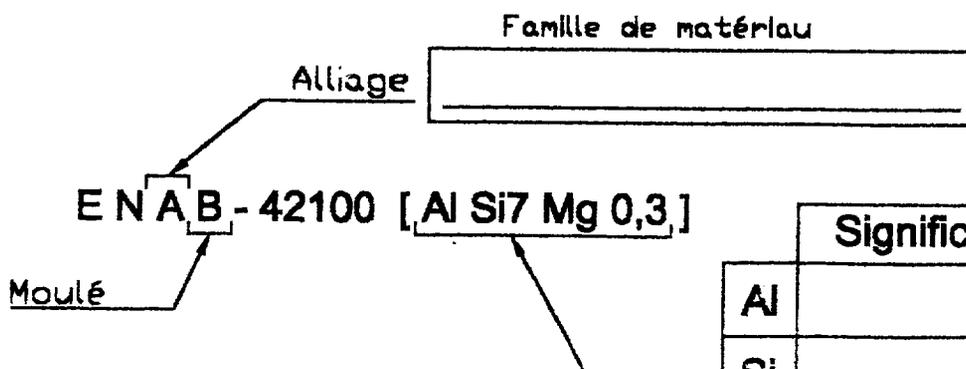
L'étude se fera à partir des documents DT1 et DT2

**Questions 1.1 et 1.2 : Identification des surfaces usinées et inventaire des spécifications d'usinage**



Rep	Spécification 1	Spécification 2	Spécification 3	Spécification 4
1				<del></del>
2			<del></del>	<del></del>
3				<del></del>
4				

**Question 1.3 : Identification d'un matériau**



	Signification	% contenu
Al		<del></del>
Si		
Mg		

Session	Epreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DR 1/6

Rapide  $\rightarrow$  Lent  $\rightarrow$

N° d'action: \_\_\_\_\_

**2ème PARTIE :**  
**ETUDE DU TRANSFERT DE PIÈCES**  
**SUR LE TOUR BI-BROCHE**

L'étude se fera à partir des documents DT3, DT4 et DT5

**Question 2.1 :**

Inscrire dans les rectangles le N° de l'action correspondante

Exemple : 5 - 1

Séquence principale      N° d'action

Ne rien inscrire dans cette case

N° d'inscription du candidat

Session	Epreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DR 2/6

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom(s) : \_\_\_\_\_



**3ème PARTIE : ANALYSE STRUCTURELLE ET FONCTIONNELLE  
de "Taxe vertical du portique"**

L'étude se fera à partir des documents DT 6/8, DT 7/8 et DT 8/8

**Question 3.1 : Identification des groupes cinématiques**

S8={8, 1 carter moteur, \_\_\_\_\_ }

S12={12, \_\_\_\_\_ }

S18={18, 1 rotor moteur, \_\_\_\_\_ }

**Question 3.2 : Identification des liaisons existantes**

	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Nature de la liaison
Liaison S8/S18							
Liaison S18/S12							
Liaison S8/S12							

**4ème PARTIE : OPTIMISATION DU TEMPS DE CYCLE**

**Question 4.1 : Nature du mouvement**

Phase 1: \_\_\_\_\_

Phase 2: \_\_\_\_\_

Phase 3: \_\_\_\_\_

Session	Epreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DR 4/6

**Question 4.2 : Vitesse linéaire du porte-pinces**

Vpp = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ =  m s<sup>-1</sup>

**Question 4.3 : Distance parcourue en phase 2**

x2 = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ =  mm

**Question 4.4 : Temps t2 mis pour parcourir la distance x2**

t2 = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ =  s

**Question 4.5 : Nouvelle distance x'2 parcourue en phase 2**

x'2 = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ =  mm

**Question 4.6 : Temps t'2 mis pour parcourir la distance x'2**

t'2 = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ =  s

**Question 4.7 : Gain de temps**

Temps gagné = \_\_\_\_\_ =  s

N°  
d'inscription  
du candidat

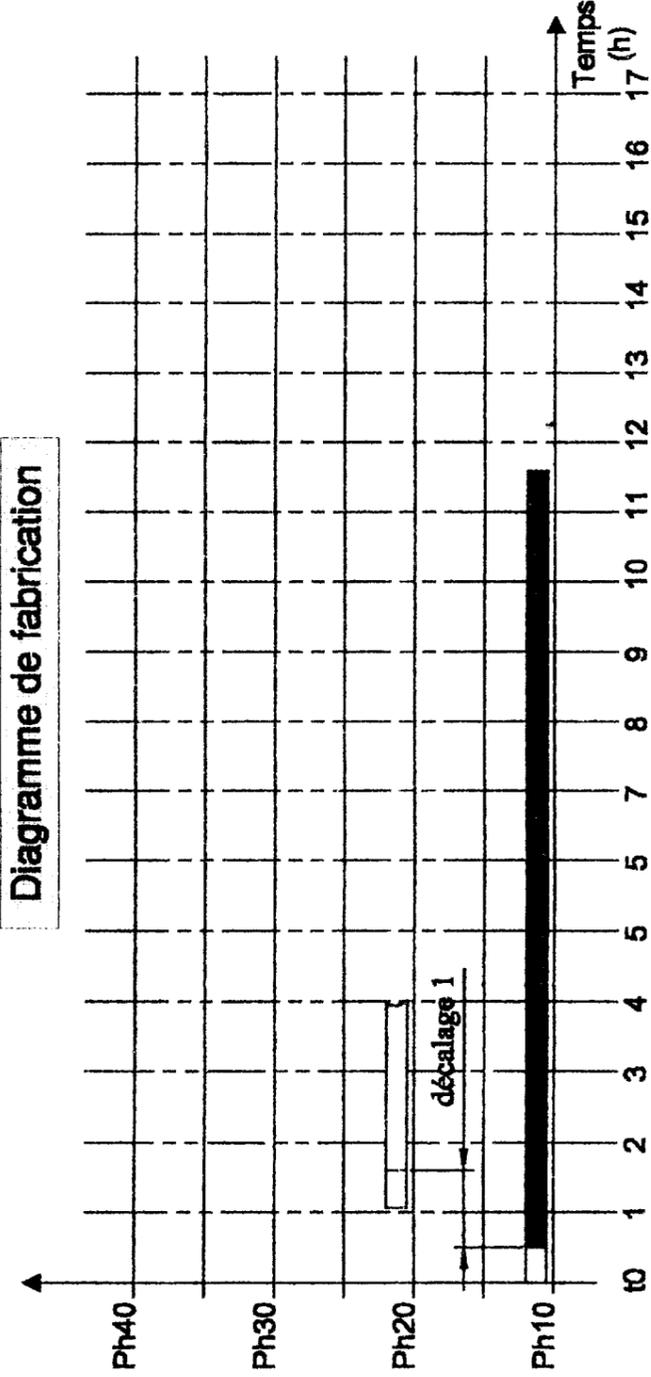
Session	Epreuve	Page
2001	0106-PM ST A	DR 5/6

Nom : \_\_\_\_\_

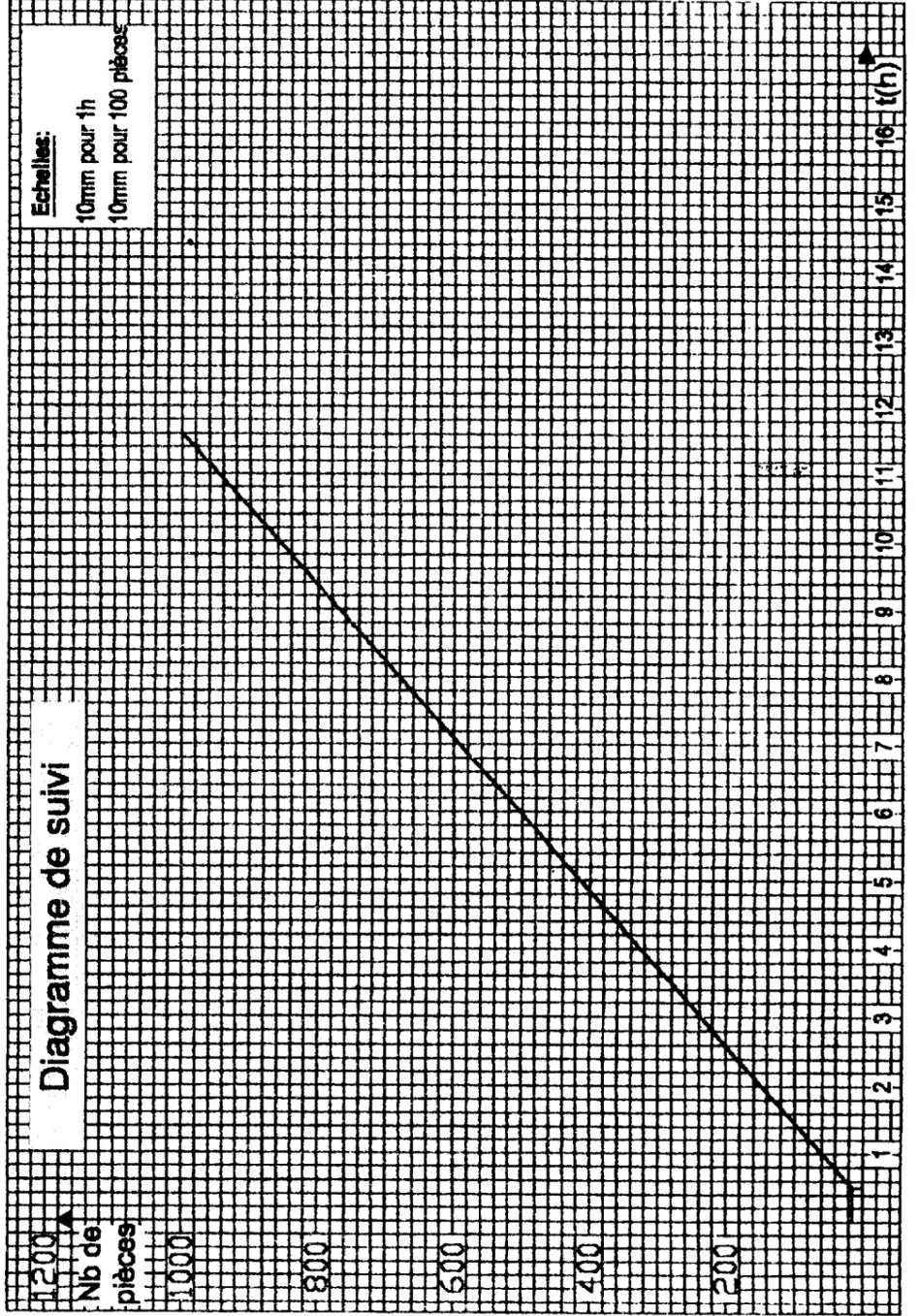
Prénom(s) : \_\_\_\_\_

*Ne rien inscrire dans cette case*

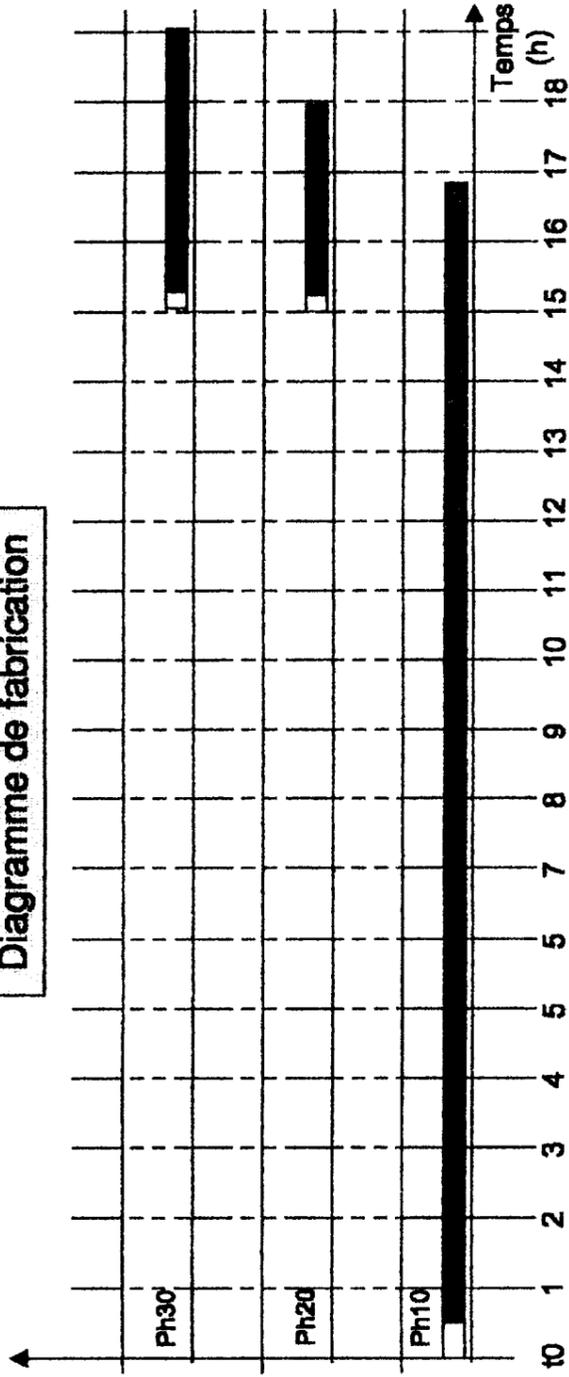
Question 5.2 : Tracé du diagramme de fabrication par lot



Question 5.3 : tracé du diagramme du suivi des phases



**Diagramme de fabrication**



Question 5.1 : Temps par lot et par panier du processus 1

Phase	Désignation	Temps de préparation	Temps technologique	Temps par panier	Temps total par lot en secondes	Temps total par lot en heures
10	Tournage	1800	40	4000	40000	11.1
20	Tournage	2000	50			
30	Lavage	600	10			
40	Equilibrage	1200	14			

Question 5.4 :

Informations données par le diagramme de suivi du processus 1

Nombre de pièces terminées à $t_0 + 15h$	
En-cours maxi phase 20	
Temps de cycle de réalisation du lot en heure	

Question 5.5 :

Temps de cycle du processus 2:

Question 5.6 : Analyse critique

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Session **2001** Epreuve **0106-PM ST A** Page **DR 6/6**

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom(s) : \_\_\_\_\_

N° d'inscription du candidat

Ne rien inscrire dans cette case