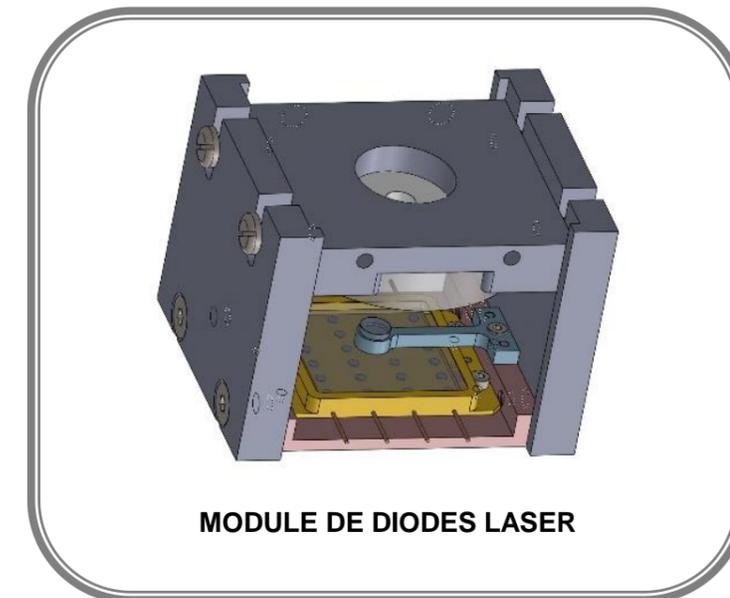


Baccalauréat Professionnel Microtechniques

Session 2019

E2 – ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE
Préparation d'une intervention microtechnique

DOSSIER CORRIGE (DC)



Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2019	Dossier Corrigé	DC Page 1 sur 7

Présentation de l'épreuve

Sommaire

(*) : Durée conseillée

	Durée*	Page	Barème de correction
LECTURE DU SUJET	20 min		
PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE		2/7	
1 ^{ère} ETAPE ETUDE DES TECHNIQUES DE FOCALISATION	15 min	3/7	/ 6
2 ^{ème} ETAPE REGLAGE OPTIQUE MICROMETRIQUE	25 min	4/7, 5/7	/ 13
3 ^{ème} ETAPE INTEGRATION MATRICE DIODES LASER	10 min	5/7	/ 5
4 ^{ème} ETAPE FABRICATION NOUVELLE PIECE	25 min	5/7, 6/7, 7/7	/ 10
5 ^{ème} ETAPE CONCLUSION	25 min	7/7	/6
		Sous Total	/ 40
		TOTAL	/20

Matériel autorisé

- Calculatrice.

Documents fournis

- Dossier Sujet (noté DS 1/7 à DS 7/7).
- Dossier Technique et Ressource (noté DTR 1/4 à DTR 4/4).

Documents autorisés

- Aucun document autorisé.

Documents à rendre

- Dossier sujet.

PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE

Mise en situation:

La société **EPNY** développe des projecteurs destinés aux salles de cinéma. Afin d'améliorer la qualité des images projetées, d'augmenter la durée de vie de la source lumineuse et de réduire la consommation énergétique, il est décidé de remplacer les lampes Xénon par des diodes LASER. Pour cela, elle développe le **Module BB450**. Lire la **Présentation Générale page DTR2/4**.

Problématique:

La problématique est de produire une source lumineuse LASER d'une puissance optique de 40W. Une seule diode LASER ne fournissant pas la puissance suffisante, la solution envisagée a été de focaliser les faisceaux d'un assemblage de diodes LASER. (Voir Figure 1)

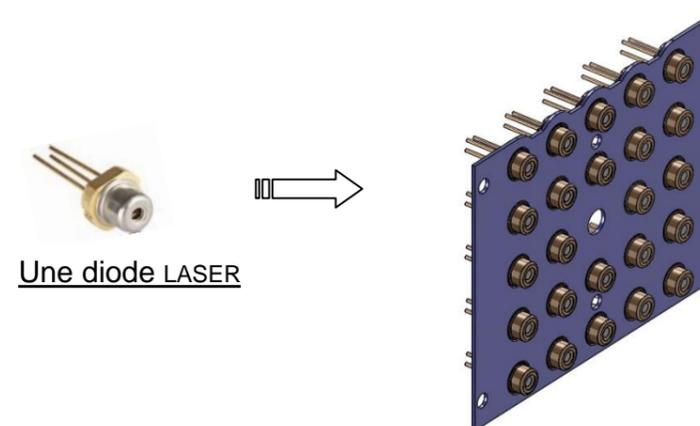


Figure 1 :
Assemblage de diodes LASER

Le sujet propose d'étudier et de valider les étapes de l'évolution de ce **Module BB450** :

1 ^{ère} étape	ETUDE DES TECHNIQUES DE FOCALISATION
2 ^{ème} étape	REGLAGE OPTIQUE MICROMETRIQUE
3 ^{ème} étape	INTEGRATION MATRICE DIODES LASER
4 ^{ème} étape	FABRICATION NOUVELLE PIECE
5 ^{ème} étape	CONCLUSION

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2019	Dossier Corrigé	DC Page 2 sur 7

1ère ETAPE: ANALYSE DE LA TECHNIQUE DE FOCALISATION

RAPPEL : LE TEMPS CONSEILLÉ POUR CETTE ÉTAPE EST DE 15MN

Le cahier des charges du module impose un encombrement maxi de 70mm (DTR 2/4). Deux techniques optiques de focalisation sont envisagées : par lentille ou par miroirs avec le principe "Cassegrain".

Pour cette étape, consulter les Ressources optiques page DTR 3/4.

A-Première technique : focalisation par lentille

Question 1 : 2 points

Cocher le type de lentille (Figure 2) CONVERGENT DIVERGENT :

Citer son nom : lentille biconvexe

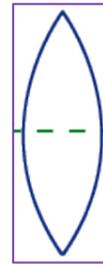


Figure 2

Question 2 : Sur la Figure 3, Compléter le symbole de la lentille et dessiner le tracé optique en prolongeant les faisceaux des rayons lumineux pour les Diodes D1 et D2.

2 points

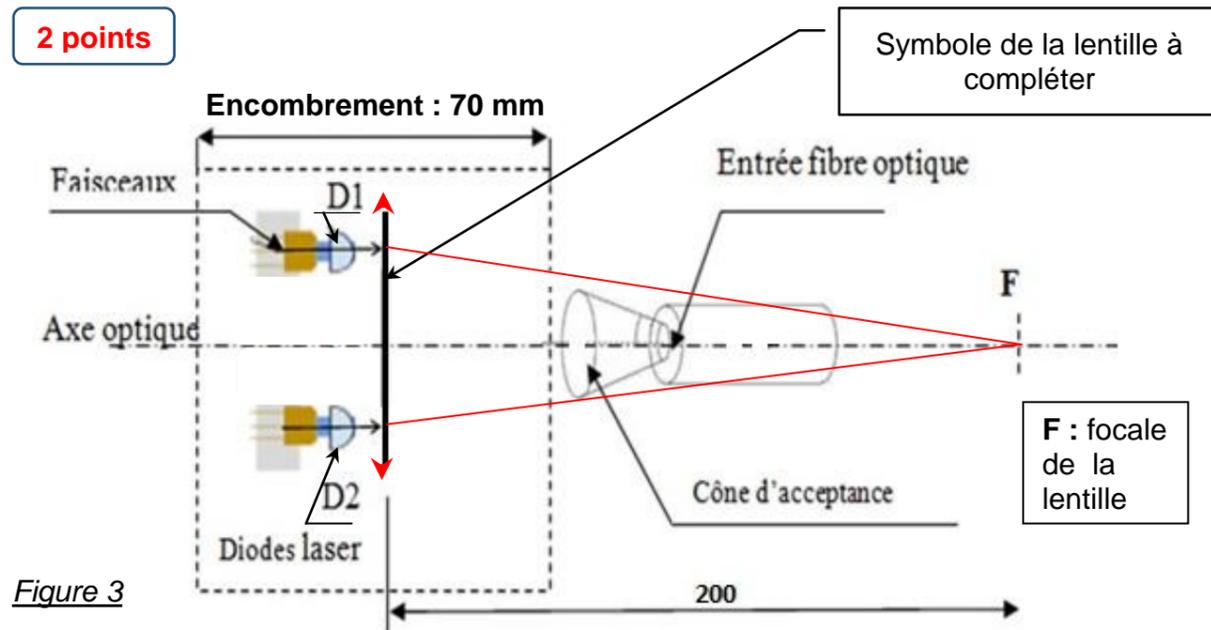


Figure 3

Cette solution est-elle conforme au cahier des charges ? (cocher) : NON OUI

Pourquoi : Les faisceaux sont en dehors du cône d'acceptance de la fibre optique.

B-Deuxième technique : focalisation par miroirs avec le principe dit « Cassegrain »

Question 3 : Donner le type du miroir 1 et du miroir 2 à utiliser pour rediriger les faisceaux lumineux dans le cône d'acceptance.

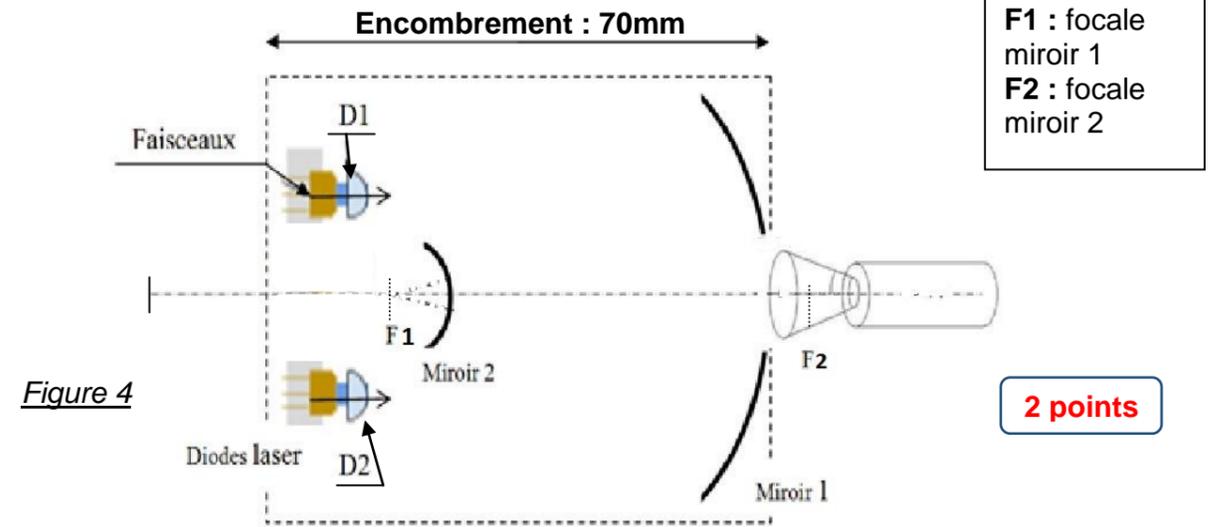


Figure 4

Réponse : Miroir 1 : type concave
Miroir 2 : type convexe

ETAPE 1 : / 6 points

Après ce choix de technique de focalisation, la société EPNY a abouti à la VERSION A de son module BB450.

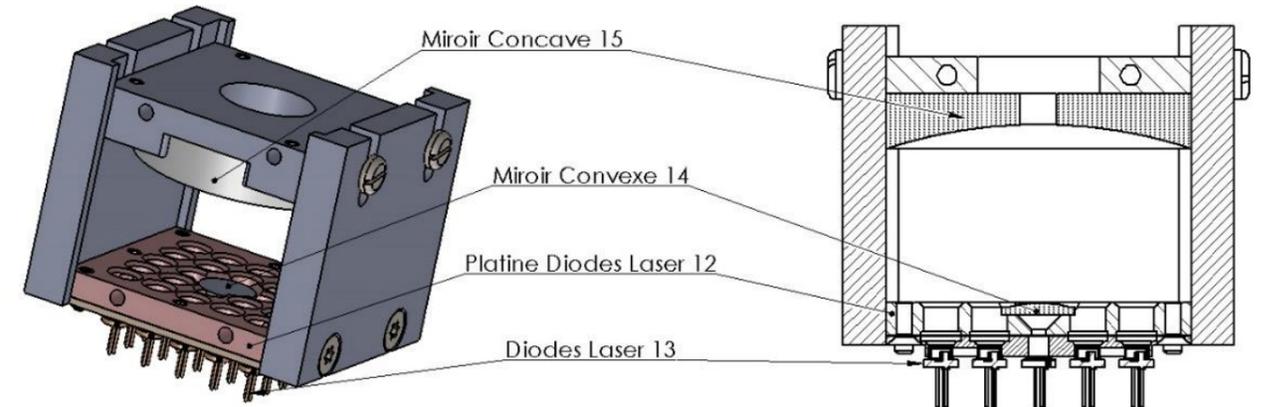


Figure 5 :
Perspective et coupe transversale du Module BB450 - VERSION A

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2019	Dossier Corrigé	DC Page 3 sur 7

La focalisation optimale des faisceaux laser dans la fibre optique dépend d'un réglage micrométrique. La distance entre le miroir convexe REP14 et le miroir concave REP15 est réglée sur un banc micrométrique. (Voir Figure 6 ci-dessous)

2ème ETAPE: REGLAGE OPTIQUE SUR BANC MICROMETRIQUE

On demande dans cette étape d'étudier le montage du système de réglage, de compléter la procédure de réglage et d'identifier la distance optimale entre les miroirs concave et convexe. Voir DTR 3/4

Pour ce réglage des miroirs, la société EPNY utilise un outil de réglage micrométrique THORLABS : le LNR50M. L'opération est réalisée avec les diodes alimentées et en mesurant la puissance lumineuse obtenue dans la fibre optique.

La figure 6 ci-dessous présente le montage de réglage. Le **Support miroir concave REP17** est solidaire du **THORLABS LNR50M**. En agissant sur la **Vis MICROMETRIQUE**, le **Miroir concave REP15** est déplacé verticalement.

Lorsque la focalisation dans la fibre optique est maximale, le maintien en position est assuré par les quatre **Vis de maintien REP20**.

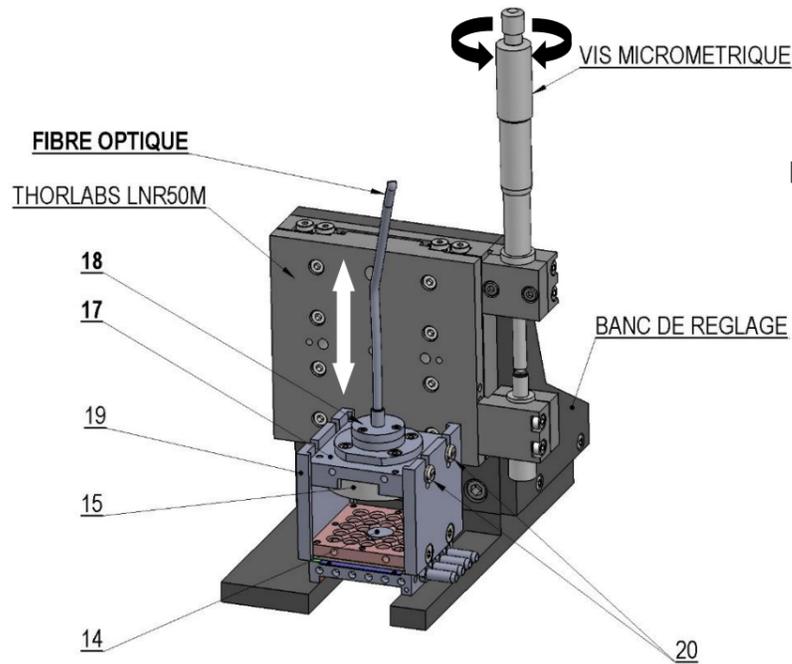


Figure 6 :
Montage du banc de réglage micrométrique

20	4	Vis de maintien
19	2	Plaques latérales
18	1	Raccord fibre optique
17	1	Support miroir concave
15	1	Miroir concave
14	1	Miroir convexe
Repère	Nombre	Désignation

Etude Cinématique du dispositif de réglage.

Question 4 : Sur le schéma cinématique du dispositif de réglage ci-dessous (figure 7), identifier précisément par des couleurs différentes les trois classes d'équivalences **E1, E2 et E3**.

3 points

- E1 : Platine diodes laser
- E2 : Support miroir concave
- E3 : Vis micrométrique du dispositif de réglage

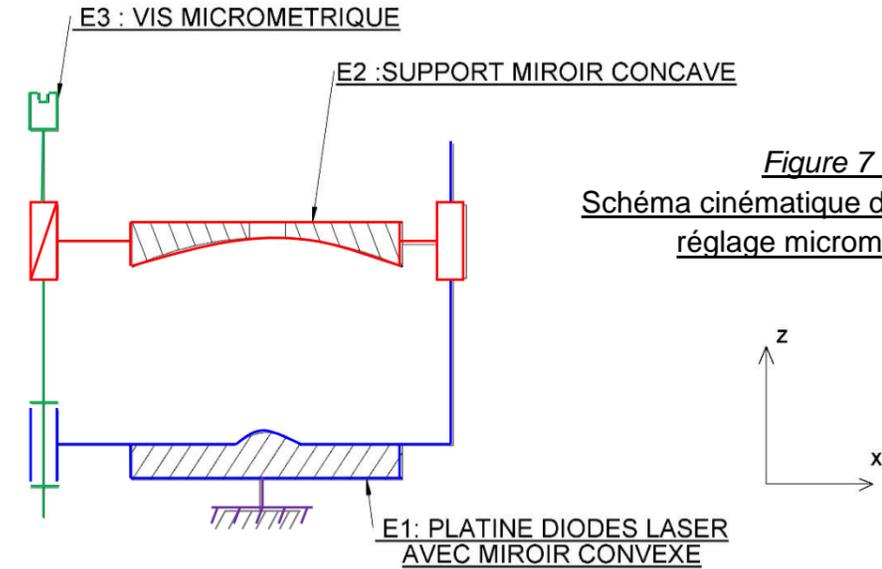


Figure 7 :
Schéma cinématique du dispositif de réglage micrométrique

Question 5 : A la lecture du schéma cinématique ci-dessus, identifier dans le tableau ci-dessous le nom des liaisons et les mobilités entre les trois classes d'équivalence.

Pour compléter le tableau : si la mobilité est permise noter «1», si la mobilité est empêchée noter «0».

3 points

	Translation			Rotation		
	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
Mobilités entre E1 et E2	0	0	1	0	0	0
Nom et axe de la liaison E1/E2	GLISSIERE d'axe Z					
Mobilités entre E1 et E3	0	0	0	0	0	1
Nom et axe de la liaison E1/E3	PIVOT d'axe Z Conjuguées					
Mobilités entre E2 et E3	0	0	1	0	0	1
Nom et axe de la liaison E2/E3	HELICOÏDALE d'axe Z					

2 points

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2019	Dossier Corrigé	DC Page 4 sur 7

Question 6 :

Compléter ci-dessous le tableau des étapes de la procédure pour régler la position du **Miroir concave REP15** par rapport au **Miroir convexe REP14** :

ETAPES	ACTIONS
1	Monter le module BB450 sur le banc de réglage
2	Alimenter les diodes laser
3	Mesurer la puissance optique obtenue dans la fibre
4	Desserrer les vis de maintien du support de miroir concave
5	Actionner la vis micrométrique pour régler la puissance optique maximale dans la fibre optique
6	Resserrer les vis de maintien du support de miroir concave
7	Couper l'alimentation des diodes lasers
8	Déposer le module BB450 du banc de réglage

Question 7 A l'aide du tableau de mesures de puissance page **DTR 3/4**, relever la distance D_{pmax} entre les miroirs pour obtenir une puissance lumineuse maximale dans la fibre optique.

2 points

$D_{pmax} = 42,5 \text{ mm}$

A ce stade, le bureau d'étude décide une évolution du module BB450 avec le choix de l'intégration d'une matrice de diodes issue du commerce et d'un composant thermoélectrique pour le refroidissement.

Question 8 : A l'aide du DTR 3/4, citer les trois raisons qui poussent le bureau d'étude à évoluer vers la version B du Module BB450.

- * **Coût excessif de la production en série dû à la complexité de l'usinage.**
- * **Circuit de refroidissement par liquide volumineux**
- * **Risque de fuite du circuit de refroidissement**

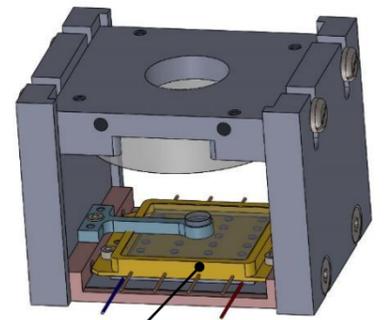
3 points

ETAPE 2 /13 points

3ème ETAPE: INTEGRATION D'UNE MATRICE DE DIODES LASER ET PELTIER

Question 9: A l'aide des DONNEES TECHNIQUES de la page **DTR 3/4**, relever les caractéristiques de la matrice de diodes laser MARSO pour vérifier sa bonne compatibilité par rapport au cahier des charges du module.

Dimensions	25.5 mm x 35 mm
Puissance de sortie optique	40 W
Longueur d'onde	450 nm ± 10nm
Durée de vie	20 000 heures
Plage de température de fonctionnement	10°C à 70°C



Matrice de Diodes laser

La puissance fournie par la matrice à diodes laser « MARSO » est-elle conforme au cahier des charges du **module BB450** page **DTR 2/4** ?

3 points

NON

OUI



Question 10: A l'aide des DONNEES TECHNIQUES de la page **DTR 4/4**, choisir la référence du composant de refroidissement « Peltier » pour une stabilisation en température à 50°C sous une alimentation de 24V / 8A.

Référence choisie :

CP85435

2 points

ETAPE 3

/5 points

4ème ETAPE: FABRICATION DU PONT DE SUPPORT MIROIR CONVEXE

Afin de positionner le miroir convexe au-dessus de la matrice de diodes MARSO, il faut réaliser le prototype d'un **Pont support** pour le **Miroir Convexe 14**. L'usinage se réalisera sur une fraiseuse à commande numérique.

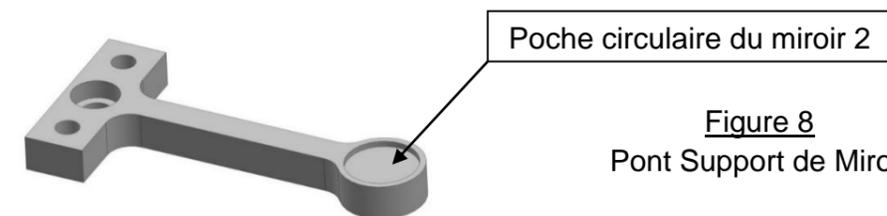


Figure 8
Pont Support de Miroir

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES

Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Session : 2019

Dossier Corrigé

DC Page 5 sur 7

Question 11 : 2 points

A l'aide du document **DTR 4/4**, identifier ci-dessous l'outil le mieux adapté à l'usinage de finition de la poche circulaire du miroir 2.



Outil n°1 :
Fraise HSS 4 lèbres Z4. Usinage ébauche pour acier et aluminium. Diamètre 4.



Outil n°2 :
Fraise HSS 4 lèbres Z4. Usinage finition pour acier et aluminium. Diamètre 4.



Outil n°3 :
Fraise HSS 2 lèbres Z2-CC. Usinage finition pour acier et aluminium. Diamètre 4.

Justifier:

Car l'outil n°1 est une fraise ébauche et l'outil n°3 a un diamètre de 8mm. Ces deux outils ne sont donc pas adaptés.

Question 12 : 1 point

Calculer la cote moyenne de : $6 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$
Ecrire et détailler le calcul effectué:

Cote moyenne : $(6.1+6) / 2 = 6.05\text{mm}$

Question 13 :

A partir du dessin de définition du **PONT SUPPORT** du **Miroir convexe REP14** page **DTR 4/4**, compléter les différents points du programme d'usinage du contour extérieur de la pièce dans les cases blanches du tableau page ci-contre.

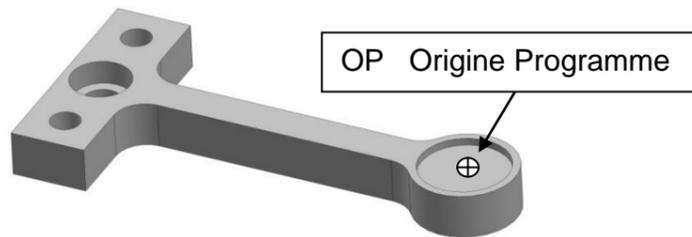


Figure 9 : Positionnement de l'origine OP

Nota:
Les points de programmation seront définis aux cotes moyennes.
L'origine Programme OP se situe au centre de la poche circulaire.
Le diamètre de l'outil pour le contournage est de 4mm.

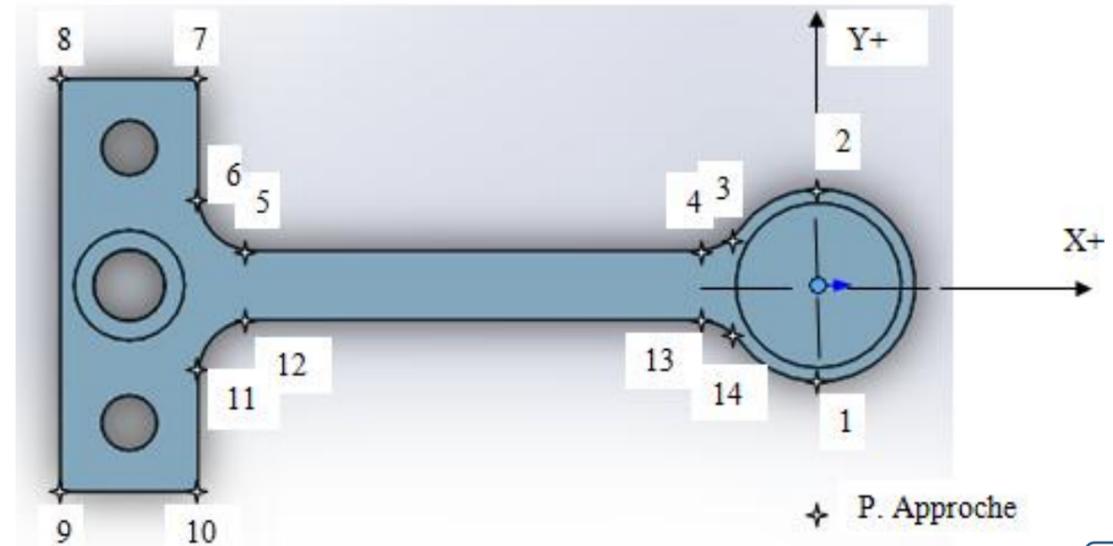


Figure 10 : Positionnement des points de programmation

4 points

Points	Codes ISO	X	Y	Z	R
P. Approche	G00	0	-8.5	-3	
1	G01	0	-3.5	-3	
2	G03	0	3.5		3.5
3	G03	-2.82	2.07		3.5
4	G02	-4.44	1.25		2
5	G01	-20.50	1.25		
6	G02	-22.50	3.25		2
7	G01	-22.50	7.50		
8	G01	-27.50	7.50		
9	G01	-27.50	-7.50		
10	G01	-22.50	-7.50		
11	G01	-22.50	-3.25		
12	G02	-20.50	-1.25		2
13	G01	-4.44	-1.25		
14	G02	-2.82	-2.07		2

Question 14 : 2 points

La Vitesse **Vc choisie** est de 80m/min, calculer la fréquence de rotation **N** pour l'usinage du contour extérieur du pont du support miroir (décrit en Q13) : **voir DTR 4/4**

Calcul:
 $N = (1000 \times 80) / (3.14 \times 4)$
 $N = 6366.2 \text{ tours/min}$

5ème ETAPE : CONCLUSION

Question 15 : 1 point

Indiquer le repère de l'instrument choisi permettant d'effectuer le contrôle de la cote $\varnothing 7^{\pm 0.1}$

Repère de l'instrument choisi : 2



1- Alésomètre



2- Pied à coulisse



3- Jauge de profondeur

ETAPE 4 / 10 points

On demande dans cette dernière étape de valider trois des critères du cahier des charges (**DTR2/4**) du **module BB450** qui ont motivé le changement de technologie vers une source lumineuse LASER

1. Produire une puissance lumineuse obtenue suffisante
2. Améliorer la durée de vie par rapport à la lampe Xénon
3. Diminuer la consommation énergétique par rapport à la lampe Xénon

Question 16 : 2 points

En consultant l'extrait du cahier des charges page **DTR2/4** et le tableau des mesures de Puissance lumineuse obtenue page **DTR3/4**, justifiez que la puissance lumineuse fournie par le module **BB450** est suffisante.

**Le cahier des charges impose une puissance de 40 ± 4 Watts ($P_{\text{mini}}=36W$)
Le module BB450 satisfait ce critère du cahier des charges.
Le changement de technologie fournit la puissance suffisante**

Question 17 : 2 points

En consultant la Présentation Générale page **DTR2/4** et les caractéristiques de la matrice MARSO page **DTR4/4**, valider l'augmentation de la durée de vie de la source lumineuse du projecteur cinéma.

**La durée de vie maximale d'une lampe Xénon est de 2400h.
La durée de vie de la matrice MARSO est de 20 000h.
Le changement de technologie améliore la durée de vie de la production de lumière.**

Question 18 : 2 points

Un vidéo projecteur de cinéma contient **3** modules BB450.

En consultant la Présentation Générale page **DTR2/4** et les caractéristiques de la matrice MARSO page **DTR4/4**, calculer la diminution de la consommation d'énergie de la matrice MARSO par rapport à une lampe Xénon de puissance **P = 6500W**.

**La puissance consommée de la matrice MARSO est de 200W.
Avec trois modules BB450, la puissance consommée est de 600W.**

Le changement de technologie diminue la consommation énergétique de $6500 - 600 = 5900W$

ETAPE 5 / 6 points

Baccalauréat Professionnel MICROTECHNIQUES		
Repère de l'épreuve : C 1906-MIC - T	Durée : 2 heures	Coefficient : 3
Session : 2019	Dossier Corrigé	DC Page 7 sur 7