

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Epreuve/sous épreuve :	
	NOM :	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
	Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
NE RIEN ÉCRIRE	Appréciation du correcteur	

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PRODUCTIQUE MÉCANIQUE Option DÉCOLLETAGE

Note :

Épreuve E2 – Unité U2

Épreuve de technologie

C21 : Établir la chronologie des étapes de production d'un composant
C221 : Établir un mode opératoire d'usinage (contrat de phase)
C25 : Choisir les outils et paramètres de coupe

Ce sujet comporte :

- 1 Dossier Technique/Ressources DTR1 à DTR11
- 1 Dossier Questions/Réponses à rendre :
 - o Grille d'évaluation DQR2 ;
 - o Présentation DQR3 ;
 - o Question/Réponses DQR4 à DQR15.

Session 2022

Rendre le Dossier Questions-Réponses (DQR).

L'usage de calculatrice avec mode examen actif et autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.
Aucun document autorisé.

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème

		Temps estimé (min)	Notes questions					Notes partielles arrondies au 1/10 ^{ème}
Lecture	25 min	/					/	
ÉTUDE 1 : Analyse Processus Fabrication	Question 1	15	1a	1b				..... / 2,5
	Question 2	15	2a	2b	2c	2d	2e	..... / 4
	Question 3	20	3a	3b				..... / 5
	Question 4	20	4a	4b	4c			..... / 5
	Question 5	10	5a	5b				..... / 3
	Question 6	20	6a	6b	6c	6d		..... / 6
	Question 7	20	7a	7b	7c	7d		..... / 5
	Question 8	30	8a	8b	8c	8d		..... / 9
	Question 9	15	9a	9b	9c			..... / 3,5
Total partie 1		2H45min						..... / 43
ÉTUDE 2 : Choix Moyen Production	Question 10	20	10a	10b	10c	10d		..... / 7
	Question 11	20	11a	11b	11c			..... / 6
	Question 12	10	12a	12b	12c			..... / 4
Total partie 2		50 min						..... / 17
Total		4H						..... / 60
							Note	..... / 20

La note globale sur 20 sera à reporter en première page.

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 2

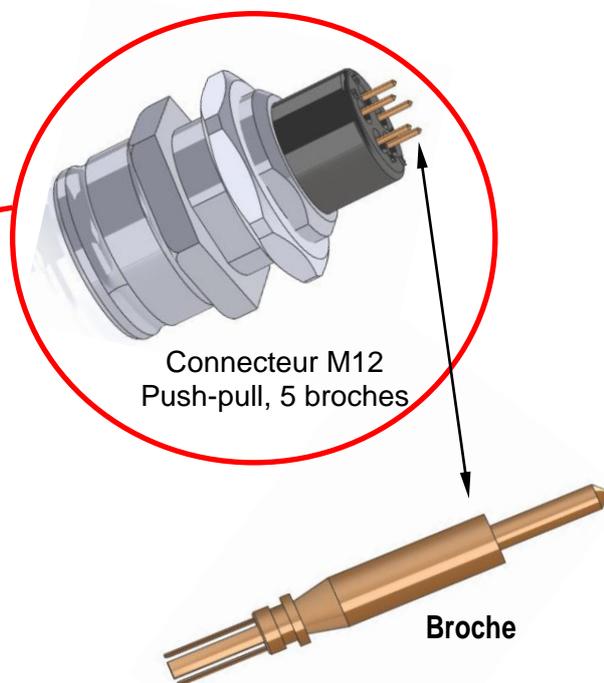
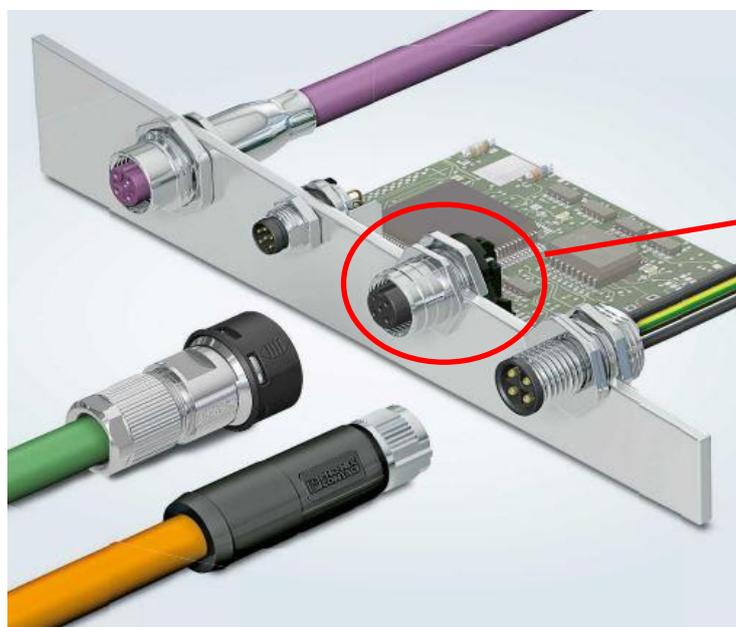
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DOSSIER PRÉSENTATION

Leader mondial dans la fabrication de connecteurs et câbles pour diverses applications du secteur industriel, cette entreprise souhaite diversifier sa gamme de connecteurs circulaires normalisés M12 Push-pull M16 x 1,5, véritable standard industriel.

Ce nouveau connecteur (M12 Push-pull, 5 broches - ci-dessous) permettra un raccordement d'appareils avec un transfert de données stables allant jusqu'à 10 Gbps.

L'élément à étudier est la broche du connecteur (Voir représentation ci-dessous).



Connecteurs circulaires
M5 à M12

Le projet

L'entreprise envisage de commercialiser 300 connecteurs par semaine pendant 2 ans soit 156 000 broches à réaliser. Les lancements de fabrication se feront tous les 15 jours à raison de 3 000 broches / lancement. Pour la fabrication de la broche (DTR1), elle dispose dans son atelier de deux moyens de production sur lesquels cette pièce peut être réalisée : un tour à commande numérique TORNOS DT13 et un tour traditionnel monobroche à cames. L'entreprise vous demande, dans un premier temps :

- d'analyser le processus de fabrication (étude n°1).

Puis dans un deuxième temps de :

- faire le choix du moyen de production (étude n°2).

Le choix du moyen de production sera fait après étude comparative des temps et coûts de production pour une fabrication de 3000 broches, équivalent à 1 lancement.

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 3

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ÉTUDE N°1 – ANALYSER LE PROCESSUS DE FABRICATION

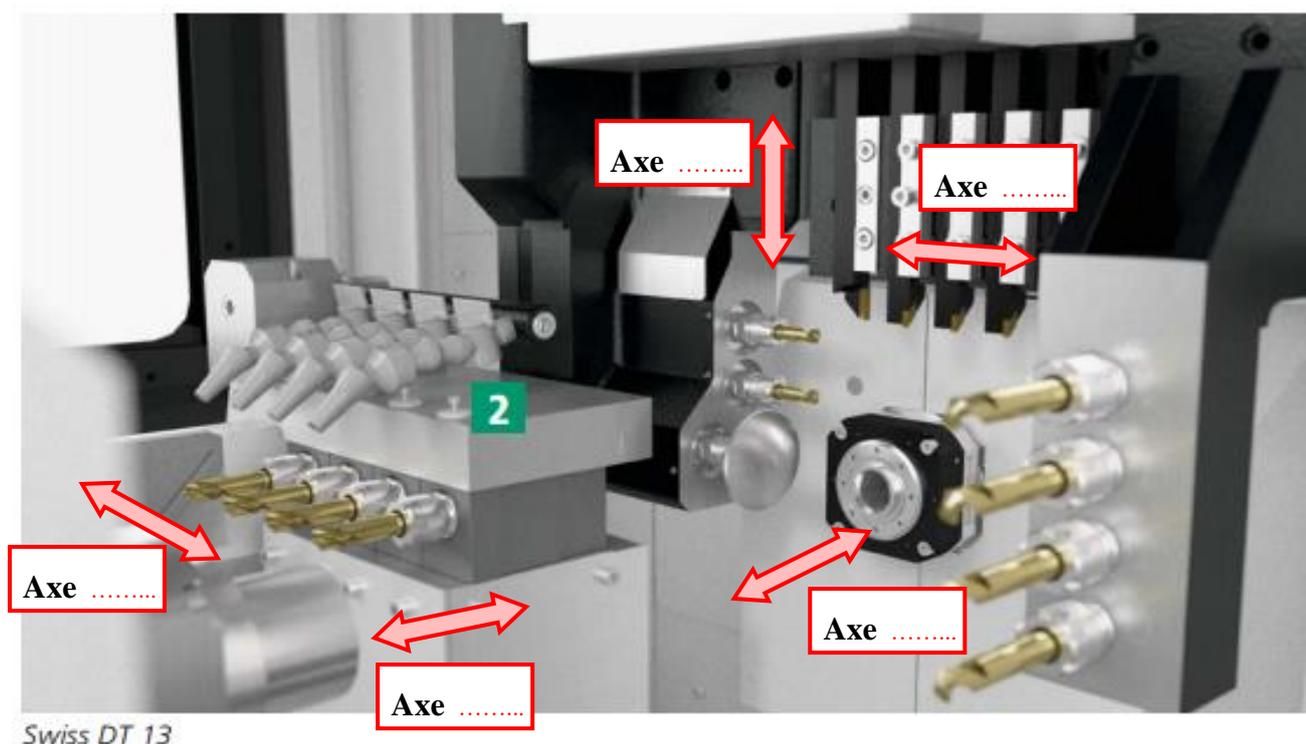
- Quel que soit le moyen de production la pièce « tombe entièrement finie ».
- L'analyse se fera en prenant comme moyen de fabrication le Tour CN TORNOS DT13.

1^{ère} partie : Analyse de la machine

Q1 / Cinématique du tour CN TORNOS DT13 (DTR3)

Temps conseillé : 15 min

a) **Identifier** sur le schéma ci-dessous les axes machines.



BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 4

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

b) **Préciser**, pour chaque axe, les courses machine. Compléter le tableau ci-dessous.
(DTR4)

Axes	Courses
X1
Y1
Z1
X4
Z4

Q2 / Caractéristiques techniques (DTR3, DTR4)

Temps conseillé : 15 min

a) **Indiquer** le nombre d'outils disponibles en opération principale.

.....

Préciser la répartition – Compléter le tableau ci-dessous.

Nombre d'outils de tournage	Nombre d'outils tournants	Nombre d'outils frontaux
.....

b) **Indiquer** la section des outils de tournage.

.....

c) **Indiquer** la longueur d'insertion maximale de la pièce dans la contre broche.

.....

d) **Indiquer** le diamètre maximal d'une barre que ce tour peut recevoir.

.....

e) **Indiquer** la fréquence de rotation maximale pour les outils tournants en contre-opération.
Préciser l'unité.

.....

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 5

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2^{nde} partie : Analyse du processus de fabrication

Q3 / Chronologie des opérations (DTR2, DTR5, DTR6)

Temps conseillé : 20 min

a) Définir l'ordre chronologique des opérations.

N° opération	Opérations en broche principale	N° outil
1	Tournage profil (b)	T133
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....
	Opérations en contre broche	
6	.....	.....
7	.....	.....
8	.....	.....

Sur le schéma ci-dessous, extrait du contrat de la phase 20,

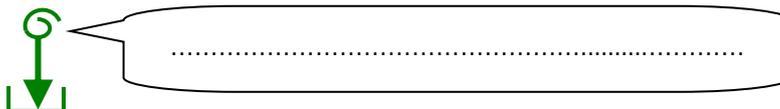
b) Situer le référentiel de programmation **OP** de la broche principale (OP, axes et signes).



Q4 / Analyse de la mise et du maintien en position phase 20 en contre broche (DTR6, DTR11)

Temps conseillé : 20 min

a) Donner la signification de cette symbolisation technologique.



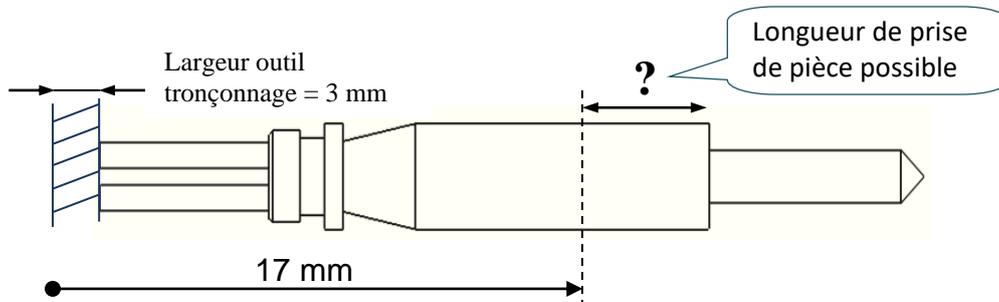
b) Indiquer la typologie de la mise en position.

- Centrage court Centrage long

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 6

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

c) **Vérifier**, par calcul, la condition "centrage long" lors de la prise de pièce en contre broche notamment pour l'opération de tronçonnage.



Pour un centrage long, la longueur de prise de pièce doit être supérieure ou égale à $1,5 \times \text{Diamètre}$. Sur ce tour CN, la distance permise entre la broche principale et la contre broche est de 17 mm.

Q5 / Étude de l'opération rainurage (DTR1, DTR5, DTR6)

Temps conseillé : 10 min

Sur le dessin ci-dessous,

- Surligner en rouge** les traits liés à l'opération rainurage.
- Coter dimensionnellement** la longueur et la largeur de la rainure.



Q6 / Choix d'un outil et des paramètres de coupe (DTR1, DTR7, DTR8) Temps conseillé : 20 min

Des rainures ont été réalisées avec une fraise carbure $\varnothing 0,5$, sur 2 pièces tests.

Le temps d'usinage des 4 rainures est de : 19,8 secondes. Afin de diminuer ce temps, il est décidé de réaliser cette opération avec une fraise scie. Vous devez :

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 7

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

a) **Choisir** le mandrin pour fraise scie ainsi que la fraise scie.

Contraintes :

- Le mandrin sera monté dans une pince ER16. La capacité maximale de serrage de ces pinces est de 12mm.

Porter les références dans le tableau ci-dessous.

Référence Mandrin	Référence fraise scie
.....

b) **Choisir** les paramètres de coupe pour la fraise scie (*Préciser les unités*).

Vc
.....

fz
.....

c) **Calculer** la fréquence de rotation : N.

Détailler vos calculs et préciser les unités (*arrondir aux valeurs entières supérieures*).

N =

d) **Donner** Zn pour la fraise scie choisie puis calculer Vf.

Détailler vos calculs et préciser les unités (*arrondir aux valeurs entières supérieures*).

Zn
.....

Vf =

Q7 / Temps d'usinage (*DTR1, DTR9*)

Temps conseillé : 20min

a) **Déterminer** la longueur de déplacement de la fraise scie (en mm) pour l'usinage de 2 rainures soit 1 déplacement (avec garde approche / garde dégagement : $e = 0,5$).

.....
.....

L =

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

b) **Calculer** le temps technologique pour 1 déplacement (*usinage de 2 rainures*).
Donner la valeur T_t en seconde. Arrondir les valeurs à 0,01 près.

Pour ce calcul, on prendra $V_f = 205 \text{ mm/min}$

.....

$T_t = \dots\dots\dots$

c) **Calculer** le temps d'usinage de cette opération (*usinage 4 rainures*).

Les déplacements en mode avance rapide ne sont pas pris en compte.
 Temps d'usinage opération = 2 déplacements + 1 rotation broche de 90° (axe C).
 Temps pour une rotation de broche de $90^\circ = 1$ seconde.

.....

d) **Calculer** le gain de temps.

Pour rappel, le temps d'usinage des 4 rainures avec une fraise carbure $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ était de 19,8 secondes.

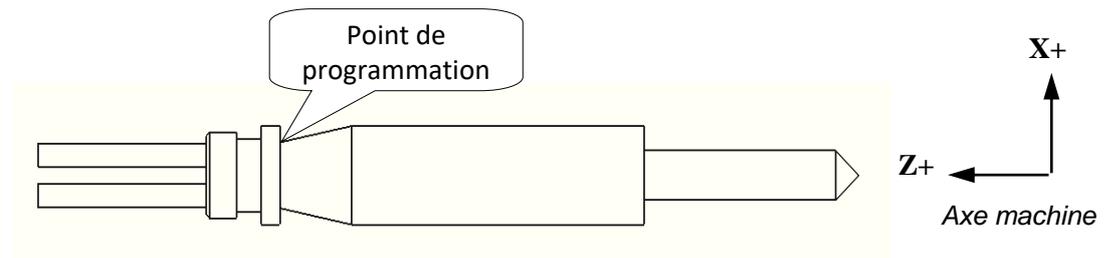
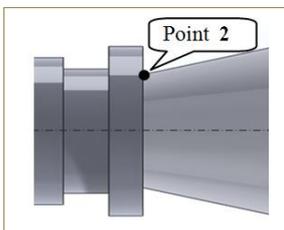
Quel gain de temps a été obtenu en réalisant cette opération avec une fraise scie ?

.....

Q8 / Étude de l'opération « Fonçage cône » (DTR1, DTR2, DTR5)

Temps conseillé : 30 min

a) **Calculer** le point de programmation (**Point 2**) suivant l'axe X (fond de cône).

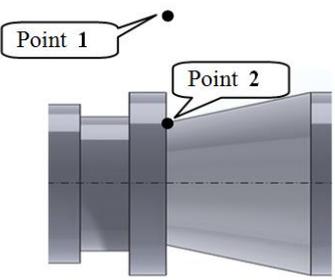


.....

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 9

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

b) **Compléter** et décoder une partie du programme.
 Pour le point 2, reprendre la valeur trouvée question 8 a)

Représentation schématique	Code	Commentaire
	G0 Y0 Z+18.9 T131 D0 G97 M103 S4500 P1	Déplacement rapide outil au point Y0 Z+18.9 désactivation vitesse de coupe constante (G97) Fréquence de la broche principale :
	G0	Déplacement rapide de l'outil suivant l'axe X au (Point 1*)
	G1 F0.02	Fonçage du cône 72° en avance travail (Point 2)
	G0 X3	Déplacement rapide de l'outil suivant l'axe X
	M105	Arrêt rotation broche

* **Point 1** : Coordonnée suivant axe X = Ø brut + 0,5

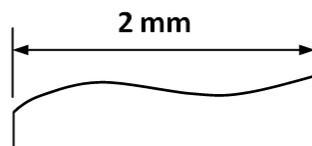
c) **Dessiner** l'outil de forme pour cette opération de fonçage.

Représenter en pointillé les dépouilles.

Coter les angles de dépouille.

- Angle de dépouille de l'arrête de coupe principale : $\alpha = 6$ à 8°
- Angle de dépouille de l'arrête de coupe secondaire : $\alpha = 4$ à 6°

Indiquer sur le dessin les cotes nécessaires à l'affutage de l'outil.



BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

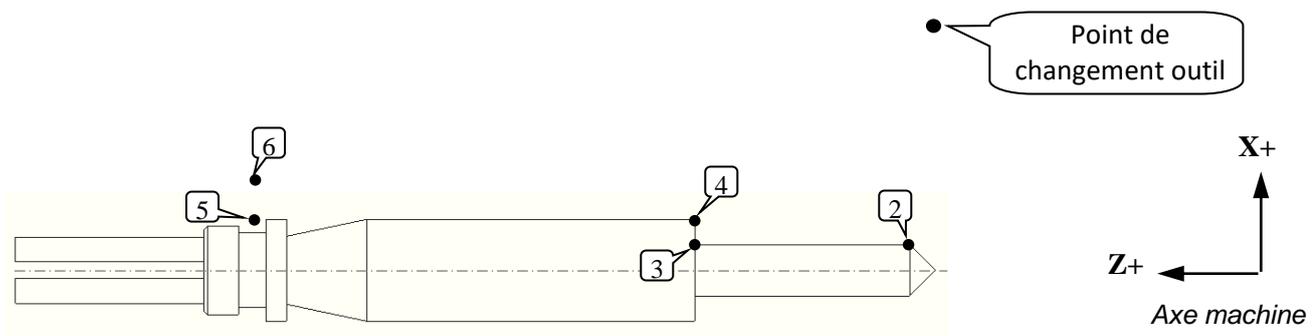
Q9 / Modification du cycle d'usinage « cône » repère a (DTR2, DTR8) Temps conseillé : 15 min

Afin d'éviter l'achat d'un outil de forme spécifique et ainsi diminuer les coûts d'outils, le bureau des méthodes décide de rajouter la réalisation du cône (a) au profil (b). L'usinage de ce nouveau profil se fera en interpolation linéaire à vitesse programmée (G1).

Sur le schéma ci-dessous :

a) **Définir** le cycle outil lié au référentiel OP, en partant du point de changement outil.

- **Placer** le premier point de la trajectoire outil à vitesse programmée.
- En trait pointillé = les trajectoires en avance rapide en indiquant le sens. $\text{---} \rightarrow \text{---}$
- En trait continu = la trajectoire en avance à vitesse programmée (*indiquer le sens*). $\text{---} \rightarrow$



b) **Proposer** les coordonnées du point 1 pour la programmation.

	X	Z
Point 1

c) **Justifier** le positionnement du dernier point programmé (point 5).

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ÉTUDE N°2

CHOIX DU MOYEN DE PRODUCTION

Le responsable vous charge de mener une étude comparative des temps et coût de production, afin de choisir le moyen de production sur lequel la pièce sera faite.
Après une validation du processus de fabrication par une présérie équivalente à 1 lancement, soit 3 000 pièces, vous avez en votre possession les données suivantes pour mener votre étude.

Données :

	TORNOS DT13	Mono Broche à cames
Temps de réglage (pour le lot)	2H	6H
Taux de rebut	4%	7%
Temps d'usinage d'une pièce	33 secondes	36 secondes
Coût horaire de production	65 €	50 €

- commande client : **3000 pièces**
- l'entreprise travaille en 2x8 : **6H – 14H et 14H – 22H**
- jour/heure début de fabrication : **Lundi matin 6H**

Critères pour le choix du moyen de production :

- Le temps de production **doit être inférieur ou égal à 2 jours de production.**
- Le coût de production **doit être inférieur ou égal à 2 000 €.**

Q10 / Temps de production (DTR10)

Temps conseillé : 20 min

À l'aide des données ci-dessus,

a) **Calculer** le nombre réel de pièces à usiner.

TORNOS DT13	.....
Tour à cames	.....

BCP Productique mécanique décolletage	2206 - PM T 1	Session 2022	Dossier Questions-Réponses
Épreuve E2- Unité 2	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DQR 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

- b) **Calculer** le temps d'usinage en heure du lot (nombre réel de pièces usinées).
Calcul effectué à partir des valeurs trouvées question 10 a).

TORNOS DT13	.....
Tour à cames	.....

- c) **Calculer** le temps de production en heure.

TORNOS DT13	.....
Tour à cames	.....

- d) **Calculer** le coût de production en euro.

TORNOS DT13	.....
Tour à cames	.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q11 / Représentation graphique (DTR10)

Temps conseillé : 15 min

a) **Calculer** le nombre d'heures équivalent à 2 jours de production. **Matérialiser** ce nombre d'heures par un trait sur le graphique.

.....

b) **Représenter** graphiquement pour chacun des deux moyens de production, le temps de réglage (*en vert*) et le temps d'usinage du lot (*en bleu*).

TORNOS DT13																																											
Tour à Cames																																											
Nombre d'heure	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Équipe Matin	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H								6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H									6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	
Équipe A. midi									14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H									14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H									
Jour	Lundi													Mardi													Mercredi																

d) Quel moyen de production respecte le délai de production imposé ?

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Q12 / Synthèse

Temps conseillé : 10 min

a) **Reporter** les valeurs trouvées aux questions 10a, 10c, 10d dans les tableaux ci-dessous.

Nombre de pièces réalisées		
	Commande	Taux de rebut
Tour CN TORNOS DT13	3000	4%
Tour mono broche à cames	3000	7%

Temps et coût de production		
	Temps production (H)	Coût de production
Tour CN TORNOS DT13	Temps réglage = 2 H	
	Temps d'usinage = 33 s / pièce	.....
	Coût horaire = 65€ / H	
Tour mono broche à cames	Temps réglage = 6 H	
	Temps d'usinage = 36 s / pièce	.....
	Coût horaire = 50€ / H	

b) **Analyser** les données des tableaux ci-dessus.
 Indiquer pour chacun des deux moyens de production :
 - Oui : s'ils respectent les critères
 - Non : s'ils ne respectent pas les critères

Respect des critères	
Temps production	Coût de production
Tour CN TORNOS DT13
Tour mono broche à cames

c) **Effectuer** le choix du moyen de production en fonction du respect des critères.

Choix moyen de production
---------------------------	-------