

**L'usage de calculatrices est interdit.**

**Cahier Réponses**  
**Épreuve de Sciences Industrielles C**

**Tournez la page S.V.P.**



**Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.**

*Question 1. Décrire le fonctionnement d'un codeur incrémental.*

*Question 2. Justifier la phase d'initialisation.*

*Question 3. Expliquer la procédure proposée pour la phase d'initialisation en justifiant les deux points suivants : « accoster le capteur po toujours du même côté » et « puis repérer le top zéro du codeur ».*

*Question 4. Décrire, par un GRAFCET, l'initialisation de cet axe motorisé i.*

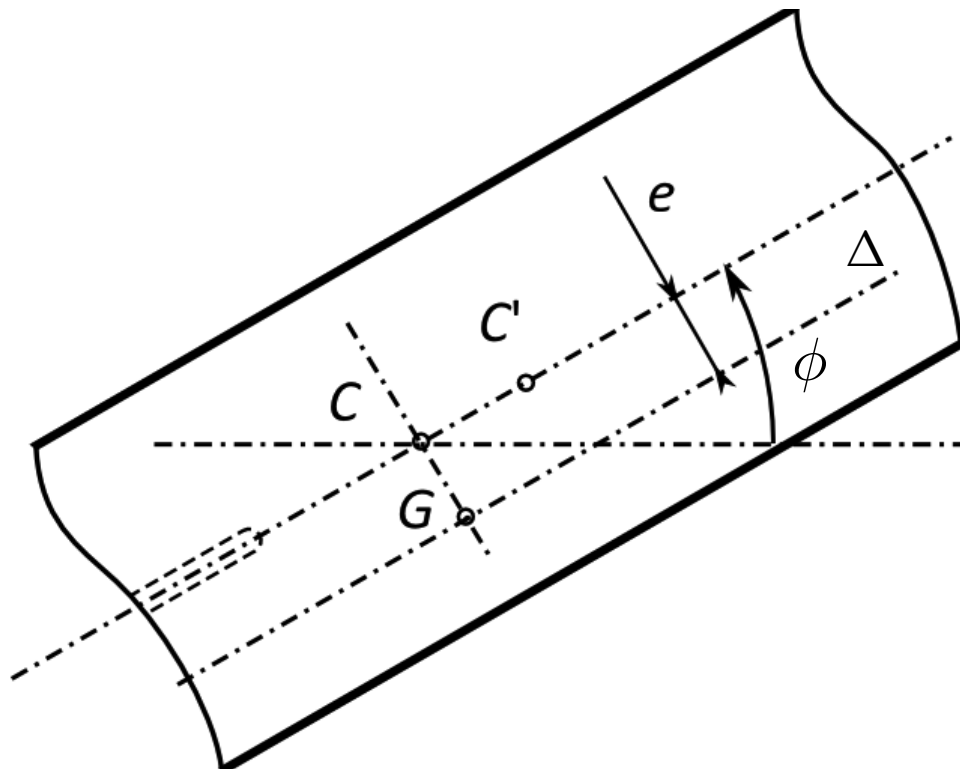
*Question 5. Ecrire l'égalité qui relie le volume sec total (volume hors eau plus volume des parois avant et arrière), noté  $V$ , à  $M$  et  $\rho$  pour assurer l'équilibre de flottaison ?*

*Question 6. Exprimer en littéral, dans le repère  $(C, \vec{x}, \vec{y})$  la position longitudinale  $x_{G1}$  du centre de gravité du planeur hors piston.*

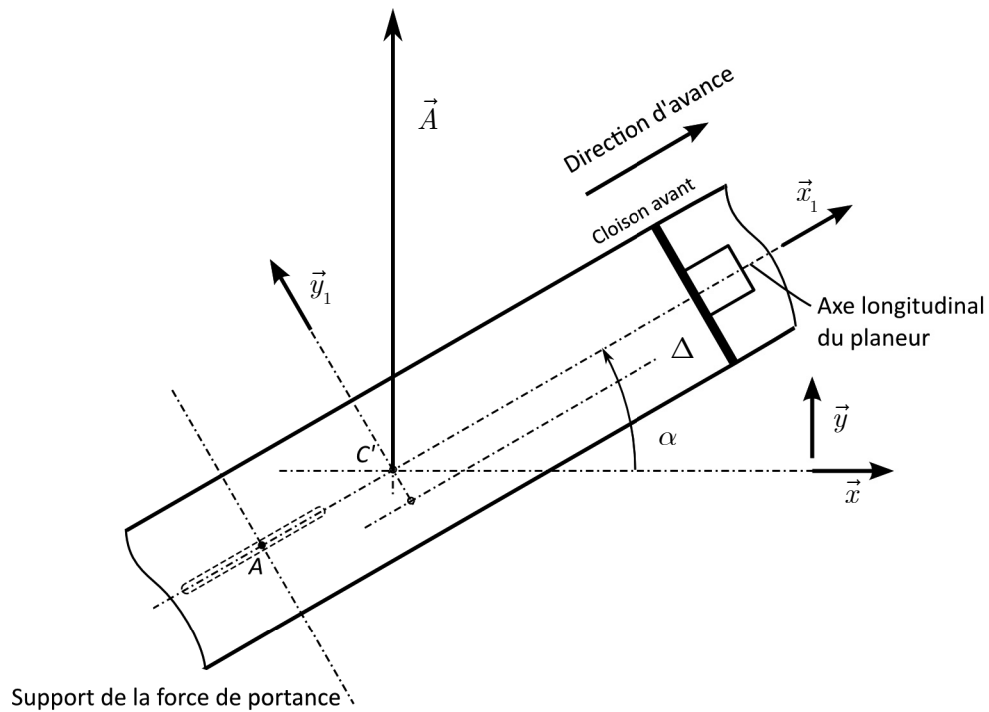
Question 7. Soit  $C'$  le nouveau centre de carène. Donner l'expression algébrique du déplacement  $\varepsilon = CC'$  en fonction du déplacement  $d$ , de  $V$  et des données géométriques du piston.

Question 8. Soit  $G'$  le nouveau centre de gravité. Donner l'expression algébrique du déplacement  $\delta = GG'$  en fonction du déplacement  $d$ , de  $x_{G1}$ ,  $L$  et des caractéristiques de masse  $m$  et  $M$ .

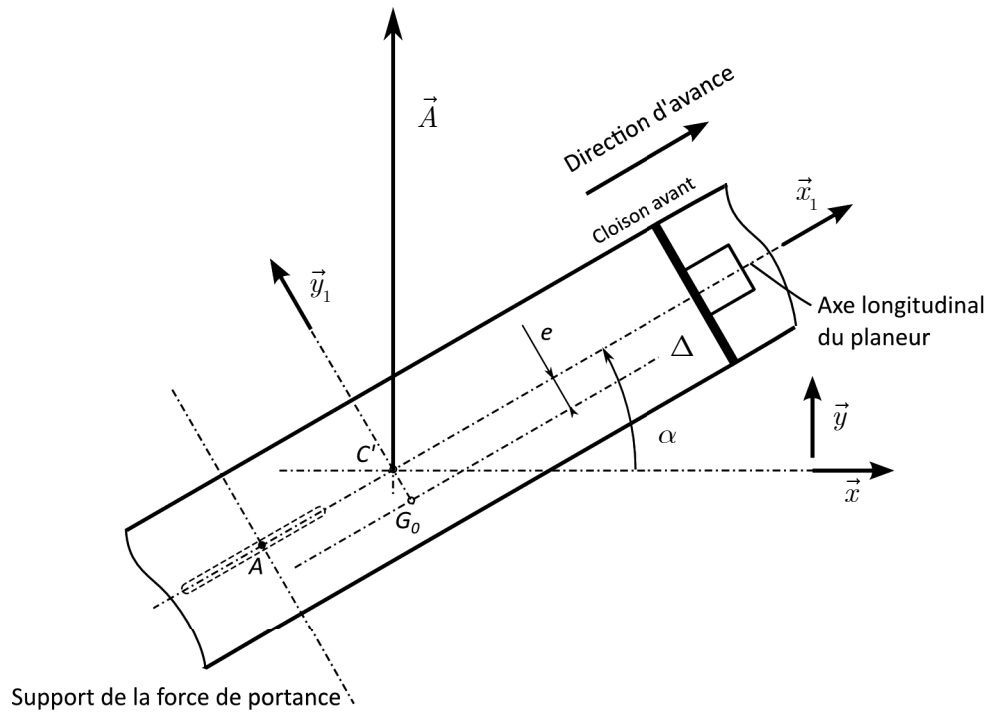
Question 9. Placer, sur la figure, la position du centre de gravité  $G'$  en situation d'équilibre statique. Puis, déterminer l'expression de l'angle d'inclinaison  $\phi$  en fonction de  $\varepsilon$ ,  $\delta$  et  $e$ .



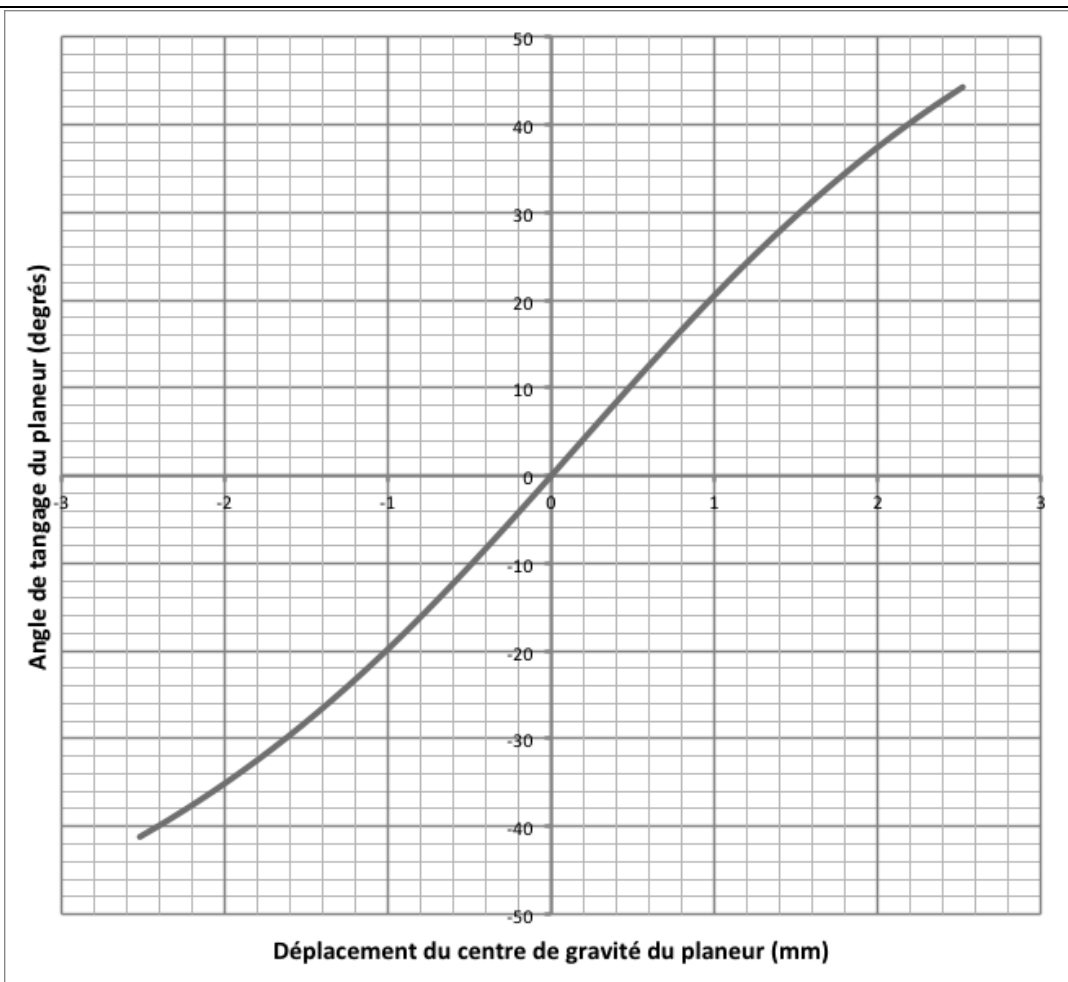
Question 10. Réaliser le tracé de la force hydrodynamique  $\vec{F}_H$ , puis des composantes de portance  $F_p$ , support  $(A, \vec{y}_1)$  et de trainée  $F_t$ , support  $(C', \vec{x}_1)$ . En déduire les expressions analytiques de  $F_p$  et  $F_t$  en fonction de  $A$ ,  $P$  et des caractéristiques de fonctionnement.



Question 11. Le centre de gravité  $G'$  du planeur est situé sur l'axe  $\Delta=(G_0, \vec{x}_1)$ . Déterminer sa position et tracer le poids sur l'esquisse. Vous préciserez le théorème utilisé pour déterminer sa position.



Question 12. Déterminer le déplacement du piston nécessaire pour obtenir un angle de tangage de  $30^\circ$ .

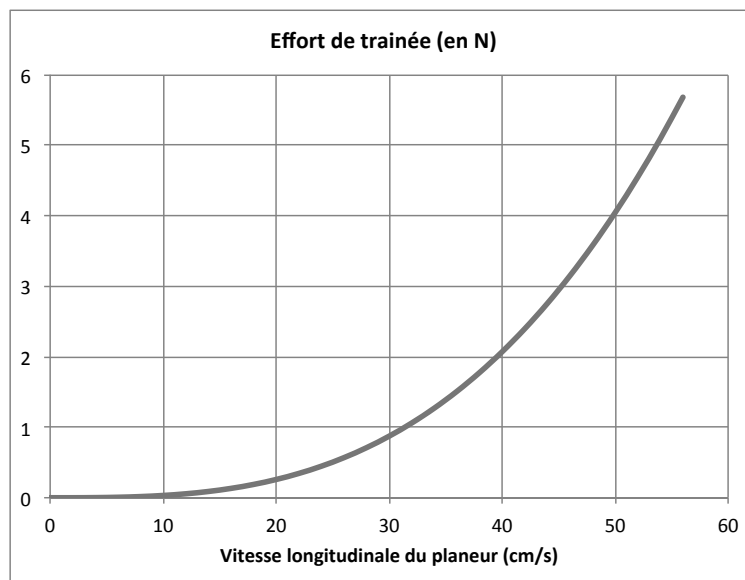


Courbe  $\alpha = f(\delta)$

Question 13. Estimer la précision nécessaire sur le déplacement du piston pour obtenir, autour de  $30^\circ$ , un contrôle de l'angle de tangage répondant au cahier des charges. Conclure.



Question 14. En déduire, pour cet angle de  $30^\circ$ , l'intensité de  $\vec{F}_H$  et la composante de trainée  $F_t$ . Tracer le point de fonctionnement. En déduire la vitesse longitudinale du planeur.



Question 15. Estimer la durée d'un cycle de montée-descente entre les profondeurs de 0 et 300 m.

---

*Question 16. Estimer l'énergie nécessaire pour sortir le piston de ballastage de 8 cm à 300 m de profondeur (soit à une pression de  $3 \cdot 10^6$  Pa). La section du piston est de  $5000 \text{ mm}^2$ .*

---

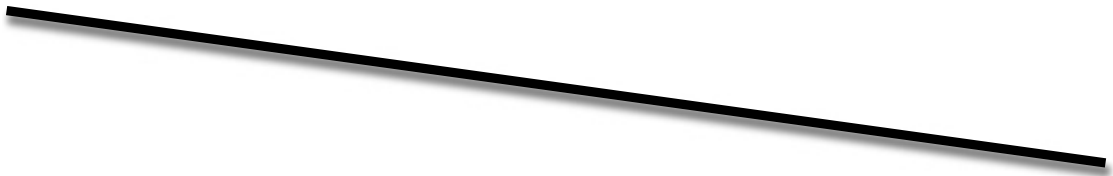
*Question 17. Exprimer, en Joule, l'énergie disponible dans un accumulateur.*

---

*Question 18. En déduire le nombre minimum d'accumulateurs à embarquer dans le planeur pour assurer une autonomie d'une semaine si 80% de l'énergie doit être disponible pour l'électronique de contrôle et de mesure.*

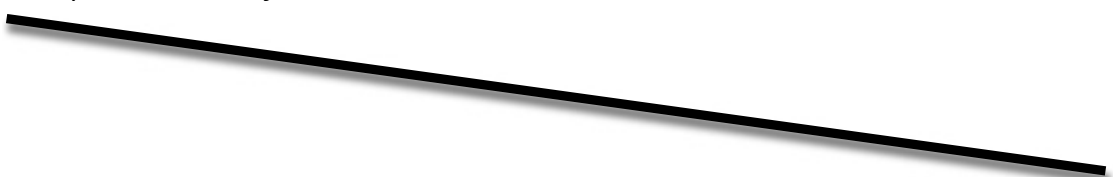
Question 19. Définir **sur le calque réponse**, en zone d'étude 1 et à l'échelle, la liaison vis-écrou en choisissant un composant document 4 dont vous choisirez la référence. L'ensemble est démontable et vous définirez, en particulier :

- la liaison encastrement de l'écrou avec le piston,
- le blocage en rotation du piston par l'intermédiaire d'un doigt dans la rainure prévue à cet effet dans le corps du vérin.



Question 20. Définir **sur le calque réponse**, en zone d'étude 2 et à l'échelle, une solution démontable, permettant :

- la liaison de l'ensemble motoréducteur avec le carter du vérin de ballastage,
- l'accouplement entre l'arbre du réducteur et la vis,
- la reprise des efforts de pression par une butée à billes dont vous préciserez la référence,
- la reprise des efforts nécessaires à la rentrée du vérin en surface par une butée à billes dont vous préciserez la référence.



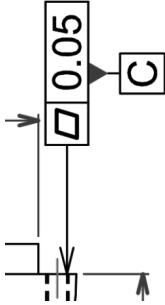
Question 21. Quelle est la composition de l'alliage proposé ?

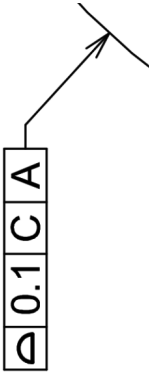
*Question 22. Tracer, en positionnant les valeurs caractéristiques, l'allure de la courbe de traction pour cet alliage*

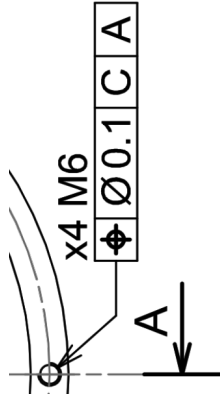
*Question 23. Rappeler, en faisant un schéma, le principe de dépôt métallique par anodisation.*

*Question 24. Expliquer les spécifications portées sur le dessin de définition document 6.*

$\varnothing 180h7 (0, -40\mu m)$  :

TOLERANCEMENT NORMALISE				
Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non idéaux Extraits du « skin modèle »		Eléments idéaux	
Type de spécification forme position orientation battement	Eléments Tolérancé(s)	Eléments de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance
<b>Condition de conformité :</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée
<b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition				
				Contraintes orientation position par rapport à la référence spécifiée

TOLERANCEMENT NORMALISE				
Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non idéaux Extraits du « skin modèle »		Eléments idéaux	
Type de spécification forme position orientation battement	Eléments Tolérancé(s)	Eléments de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance
<b>Condition de conformité :</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée
<b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition <div>  </div>				<b>Contraintes</b> orientation position par rapport à la référence spécifiée

TOLERANCEMENT NORMALISE					
Analyse d'une spécification par zone de tolérance					
Symbole de la spécification		Eléments non idéaux Extraits du « skin modèle »		Eléments idéaux	
Type de spécification forme position	orientation battement	Eléments Tolérancé(s)	Eléments de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance
<b>Condition de conformité :</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.		unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée
<b>Contraintes</b> orientation position par rapport à la référence spécifiée					
<b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition 					

*Question 25. Proposer une cotation normalisée entre les deux plans B et C qui permette de positionner les deux surfaces (voir document 6, valeur nominale 10 mm, IT = 0,2 mm))*

*Question 26. Citer les opérations nécessaires à la réalisation d'un taraudage en proposant un outil par opération.*

*Question 27. Est-il possible de réaliser les 4 taraudages avec le tour 2 axes de l'entreprise ? Proposer une typologie de tour apte.*



*Question 28. Proposer un brut en adéquation avec la série de 5 pièces.*

*Question 29. Préciser le mode d'obtention du brut puis décrire ce procédé par un schéma.*

*Question 30. Proposer pour chacune des deux phases :*

- une symbolisation de la mise en position,*
- les surfaces usinées,*
- le repère machine.*

sur page suivante

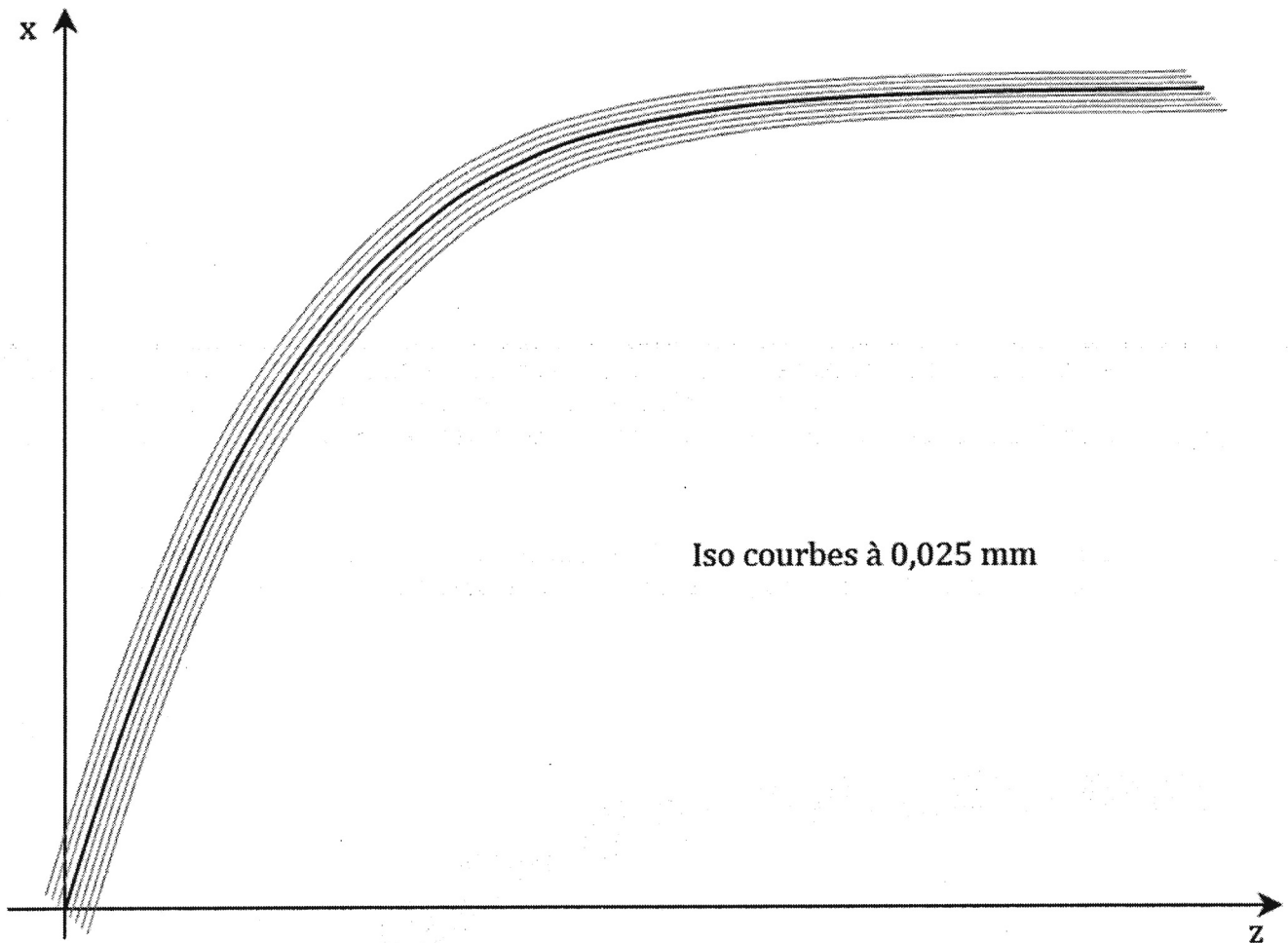




Question 31. A partir de la courbe théorique finale tracée, et en vous aidant de la figure 5,  
- dessiner la position de la surface usinée avant anodisation (en bleu),  
- tracer ensuite les courbes limites délimitant la zone de tolérance de la surface usinée (en rouge).

ET

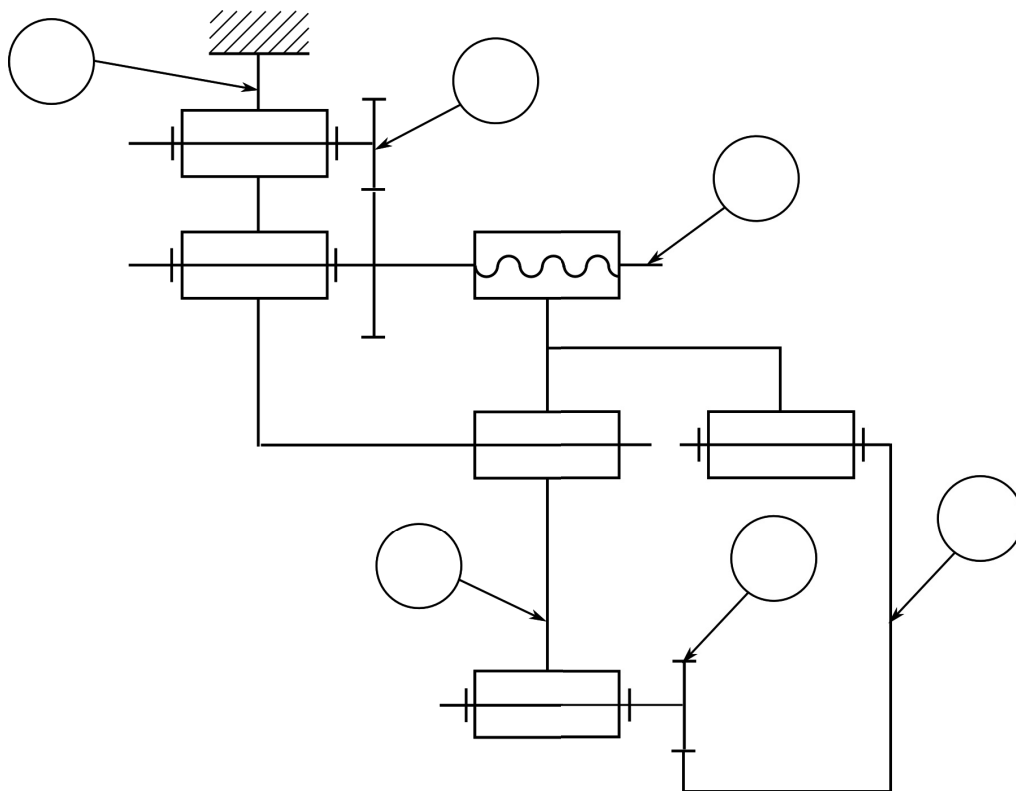
Question 32. Dessiner les successions de droites (en vert) qui représentent la trajectoire de l'outil et qui respectent les tolérances spécifiées en positionnant les points d'intersections de ces droites.



Question 33. Exprimer deux origines des défauts d'usinage.

Question 34. Votre trajectoire précédente est elle toujours valable ? Si besoin, proposer une modification de la trajectoire.

Question 35. Identifier sur le schéma cinématique proposé une pièce principale (cf. documents 7 et 8) de chaque classe d'équivalence.



Question 36. Réaliser le graphe de liaison associé au schéma cinématique proposé et identifier dessus les mobilités contrôlées par un actionneur.

Question 37. Déterminer le degré d'hyperstatisme de ce modèle et, si celui-ci est non nul, indiquer la ou les contraintes géométriques associées.

Question 38. Déterminer les expressions de  $Y_A$ ,  $Z_A$  et  $Z_B$  en fonction de  $M$ ,  $a$ ,  $b$  et  $g$

---

Question 39. Exprimer le déplacement  $v_B$ , du centre de section  $B$ , dans la direction  $\vec{z}$  induit par la déformation de la poutre (3) sous l'effet de la force  $Z_B \vec{z}$ .

Question 40. Exprimer, en fonction de  $v_B$  et de la géométrie de  $(M)$ , le déplacement vertical du centre de gravité  $G$  (on supposera (4) non déformée).

Question 41. Exprimer les déplacements de  $A$ , notés  $u_A$  et  $v_A$  respectivement dans les directions  $\vec{y}$  et  $\vec{z}$ , sous l'action de  $Y_A$  et  $Z_A$ .

*Question 42. En déduire l'expression du déplacement vertical du centre de gravité en fonction de  $M$ ,  $g$  et des caractéristiques géométriques et de matériau.*

*Question 43. Calcul fait, le déplacement vertical de l'axe est estimé à 5 mm. Est-ce que la contrainte de positionnement du centre de gravité du cahier des charges est vérifiée ?*