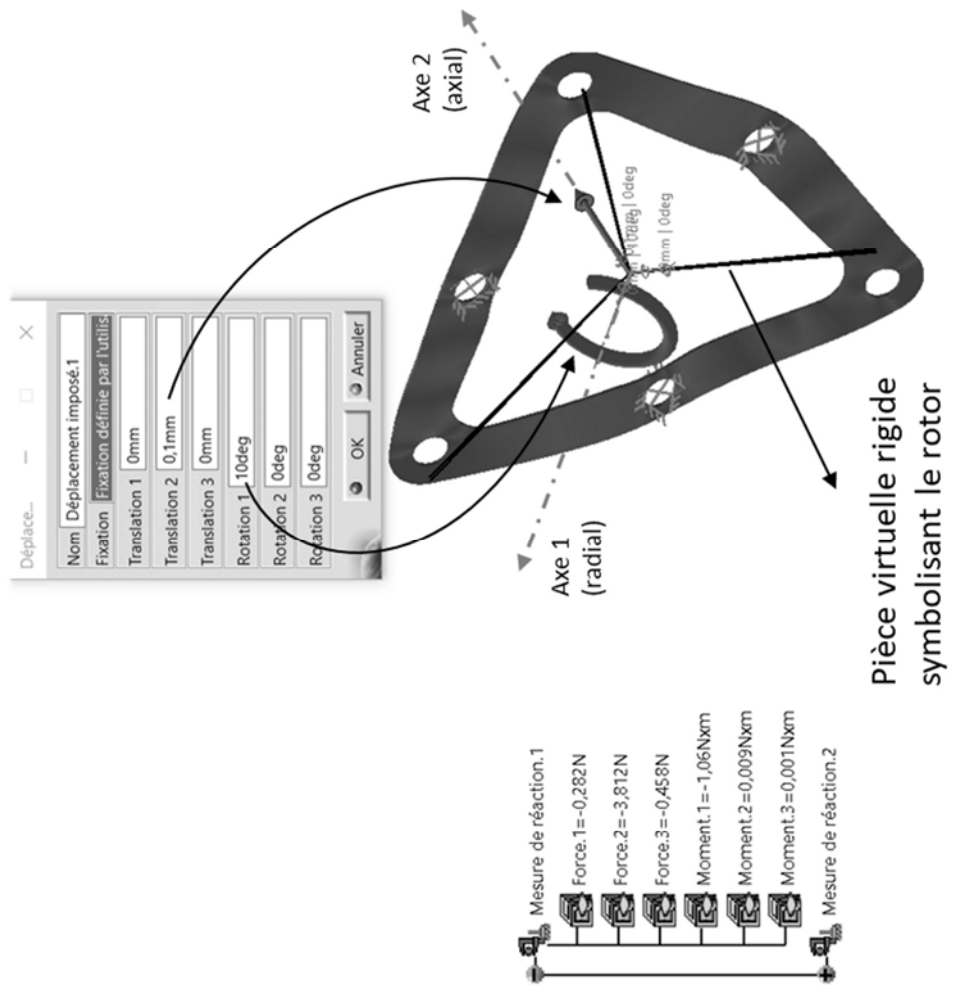
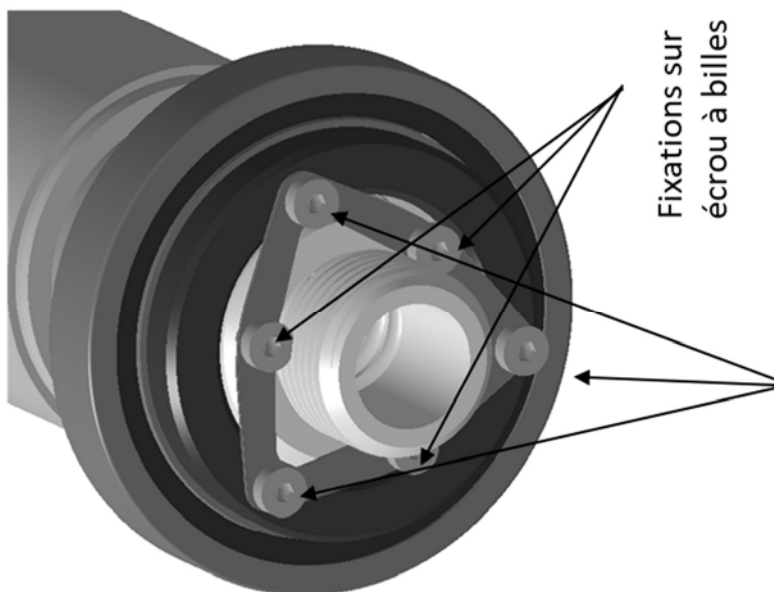


DOCUMENT RESSOURCE XIII

Description du composant « flector », pièce (B) sur DOCUMENT RESSOURCE XI

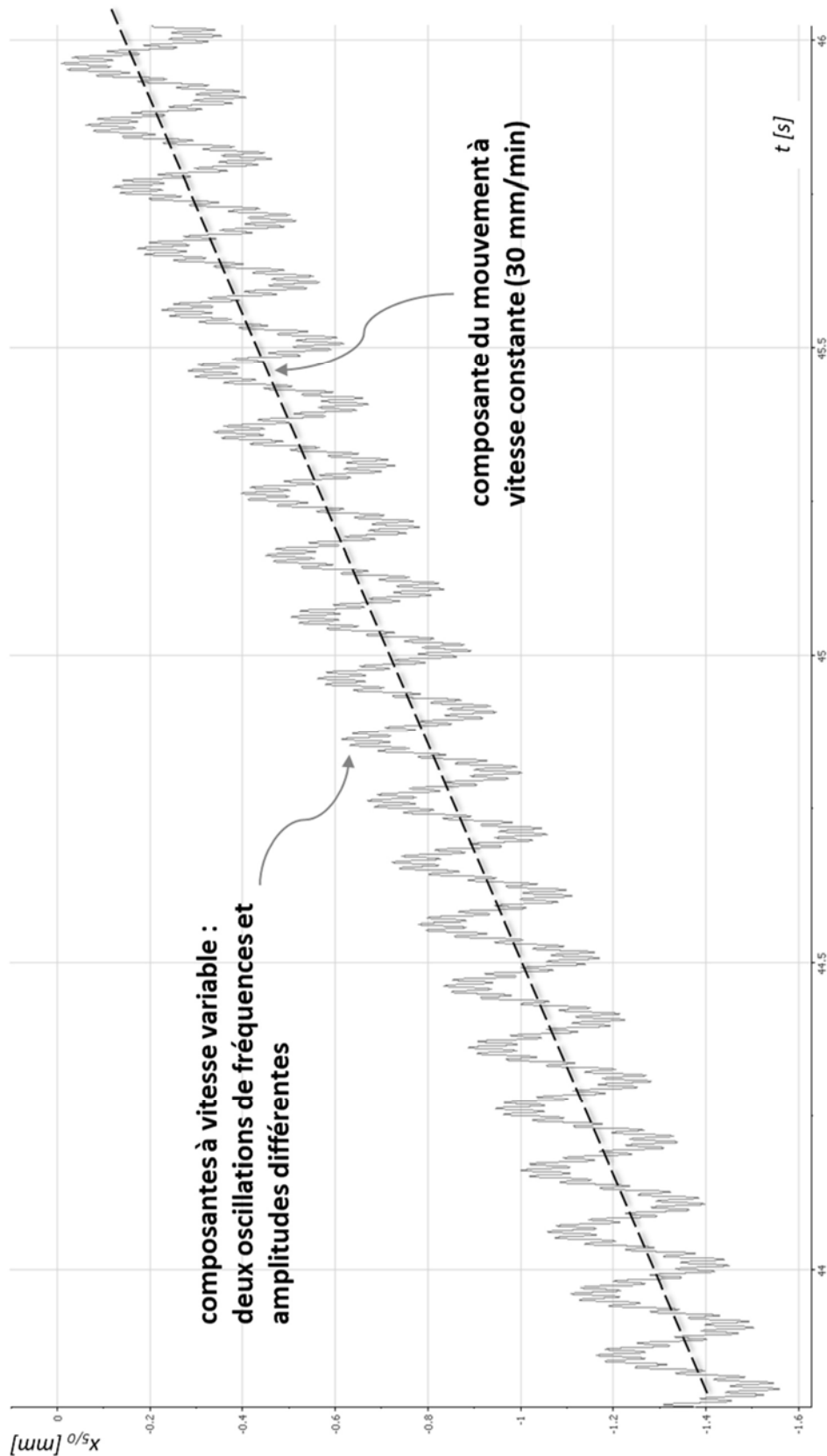
Pour le calcul présenté ici, la pièce virtuelle rigide impose un déplacement axial de 0,1mm suivant l'axe 2 (axialement) et une rotation de 10° autour de l'axe 1 (axe radial). Les déplacements sont imposés à la pièce virtuelle rigide symbolisant le rotor.



DOCUMENT RESSOURCE XIV

Déplacement du foret avec les deux assistances vibratoires (essai de démonstration)

assistance électrique : ($N_{osc} = 100 \text{ rpm}$, $f_{osc} = 10\text{Hz}$) + assistance piézoélectrique ($U = 0\text{-}900 \text{ V}$, $f_{osc} = 100\text{Hz}$)



DOCUMENT RESSOURCE XV

Fonctionnement d'un actionneur piézoélectrique en régime quasi-statique



L'actionneur piézoélectrique utilisé est constitué d'un nombre n de couches de céramiques piézoélectriques empilées, placées en parallèle d'un point de vue électrique, capables de provoquer un allongement de la longueur de l'actionneur qui est proportionnel à la tension appliquée, lorsqu'aucun effort ne s'y oppose :

$$\Delta L_{max} = n d_{33} U_{max}$$

où d_{33} [m/V] est une constante caractérisant le matériau piézoélectrique utilisé, U [V] est la tension appliquée aux électrodes de chaque couche de céramique.

Lorsqu'un effort résistant F s'oppose à cet allongement, si la fréquence d'opération est bien inférieure à celle de résonance, un modèle simple donne son comportement :

$$\Delta L = n d_{33} U - F/k_p$$

$$k_p \Delta L = k_p n d_{33} U - F = F_e(U) - F$$

où k_p est la raideur de l'actionneur et $F_e(U) = k_p n d_{33} U$ modélise l'effet piézoélectrique (la force provenant de l'effet piézoélectrique).

Si les deux faces de l'actionneur sont bloquées (il est face à une raideur considérée comme infinie), alors son allongement sera nul mais il appliquera un effort à la structure qui le contraint de valeur :

$$F = F_e(U) = k_p n d_{33} U$$

L'effort généré sera considéré donc proportionnel à la tension appliquée.

L'actionneur piézoélectrique utilisé est de type « haute tension » ($U = 0-1000V$). Les caractéristiques de cet actionneur sont :

$$d_{33} = 400 \cdot 10^{-12} \text{ m/V (céramique « soft »)}$$

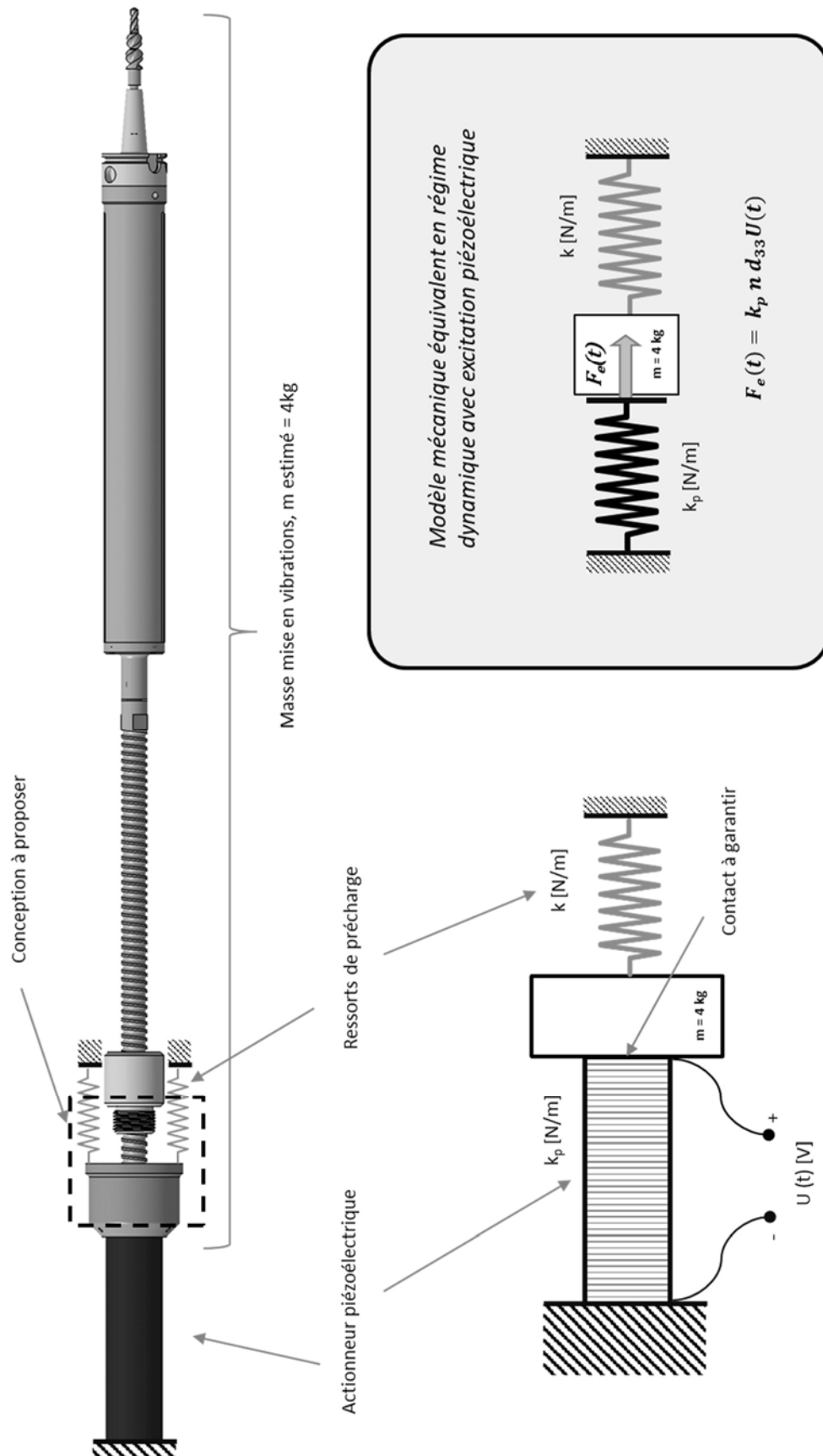
$$k_p = 150 \text{ N/}\mu\text{m}$$

$$L = 140\text{mm}$$

$$\Delta L_{max} = 130\mu\text{m}$$

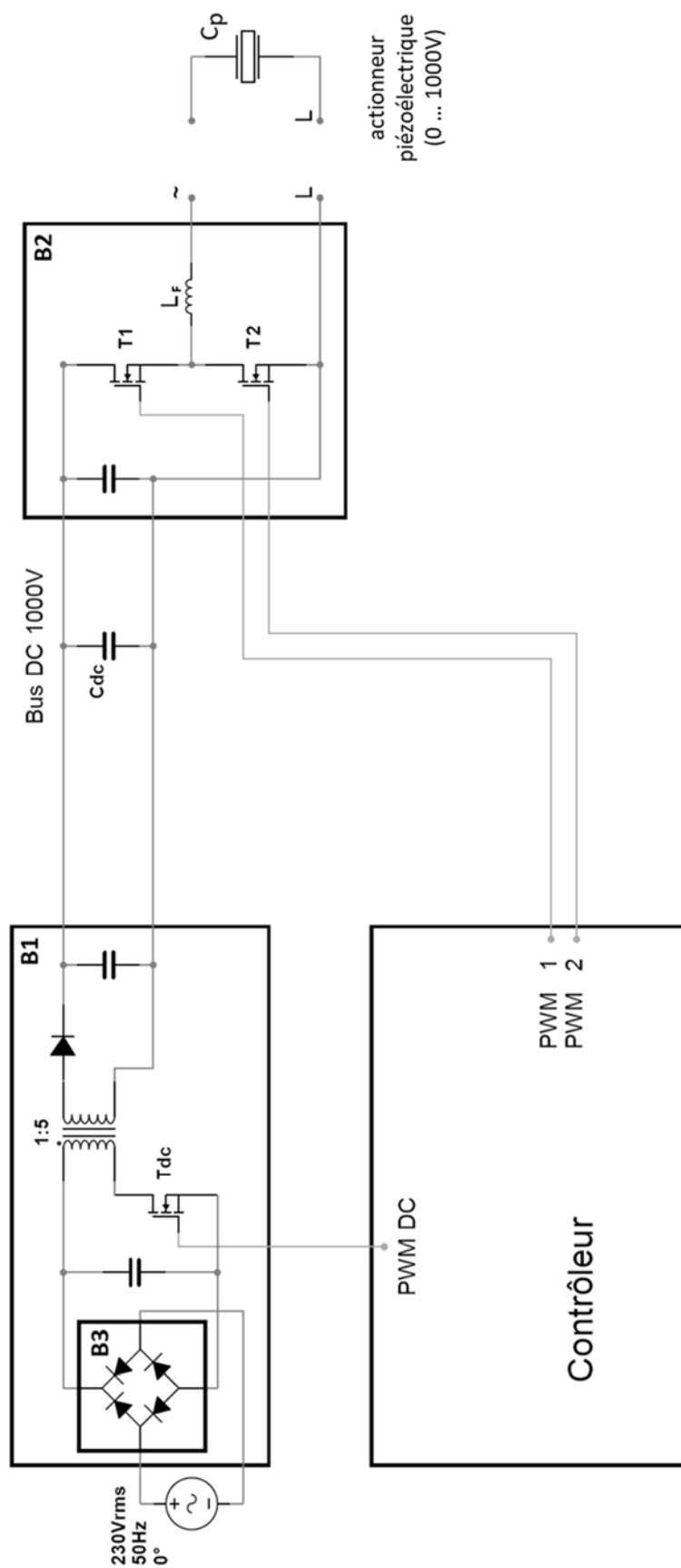
DOCUMENT RESSOURCE XVI

Génération d'oscillations avec actionneur piézoélectrique préchargé



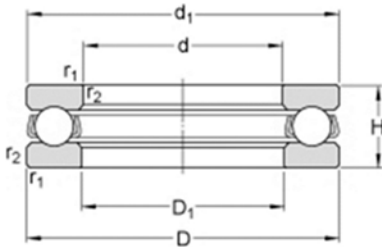
DOCUMENT RESSOURCE XVII

Electronique de puissance pour piloter un actionneur piézoélectrique



DOCUMENT RESSOURCE XVIII

Composants pour la conception de la liaison **(O)** / **(J)**

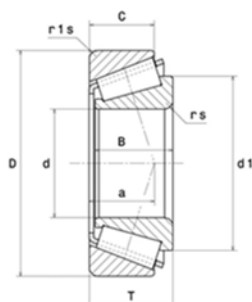


Butées à billes
(Catalogue de roulements SKF)

Dimensions principales			Charges limites (kN)	Vitesses limites (tr/min)	Désignations/Références
D (mm)	D (mm)	H (mm)			
60	95	26	140	3800	51212
60	95	28	140	3600	53212
60	110	35	224	3000	51312
60	130	51	430	2200	51412
65	90	18	108	4800	51113

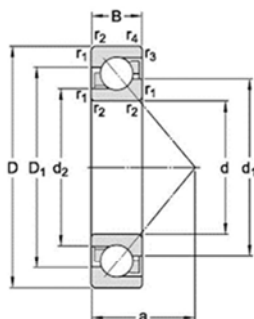
DOCUMENT RESSOURCE XIX

Composants pour la conception de la liaison (O) / (J)



Roulements à rouleaux à contacts obliques (Catalogue de roulements SKF)

Dimensions principales			Charges limites (kN)	Vitesses limites (tr/min)	Désignations/Références
d (mm)	D (mm)	T (mm)			
25	52	17	33	13000	30205
25	52	20	44	13000	32205
65	140	36	193	4800	31313
70	100	20	112	6000	32914
70	110	25	153	5600	32014

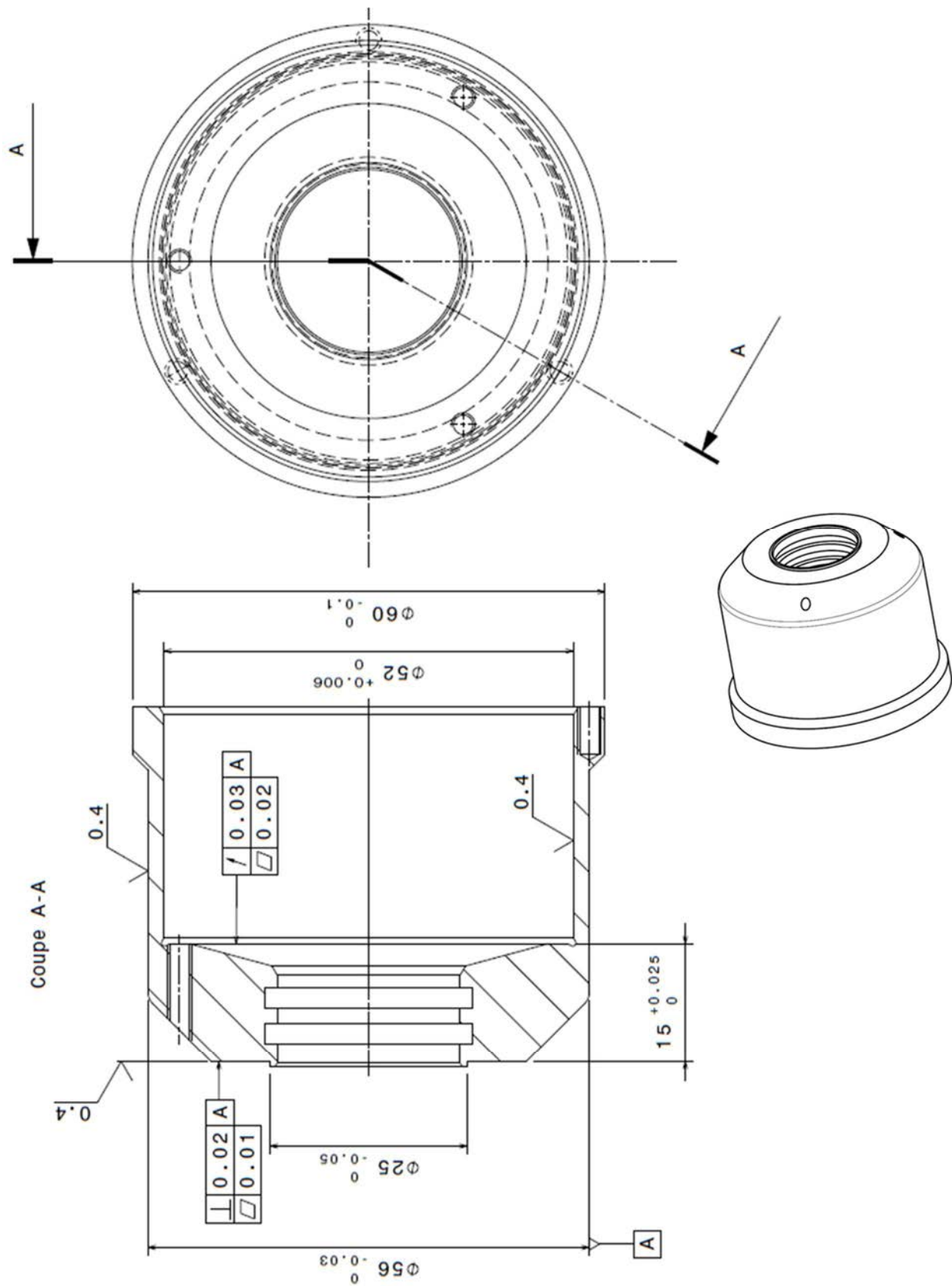


Roulements à billes à contacts obliques (Catalogue de roulements SKF)

Dimensions principales			Charges limites (kN)	Vitesses limites (tr/min)	Désignations/Références
d (mm)	D (mm)	B (mm)			
17	47	14	8	15000	7303 BE/2RZP
25	52	15	7	38000	7205 CD/HCP4A
30	62	16	27	15000	7206 AC/CBM
70	110	20	17	15500	7014 ACE/P4AL1

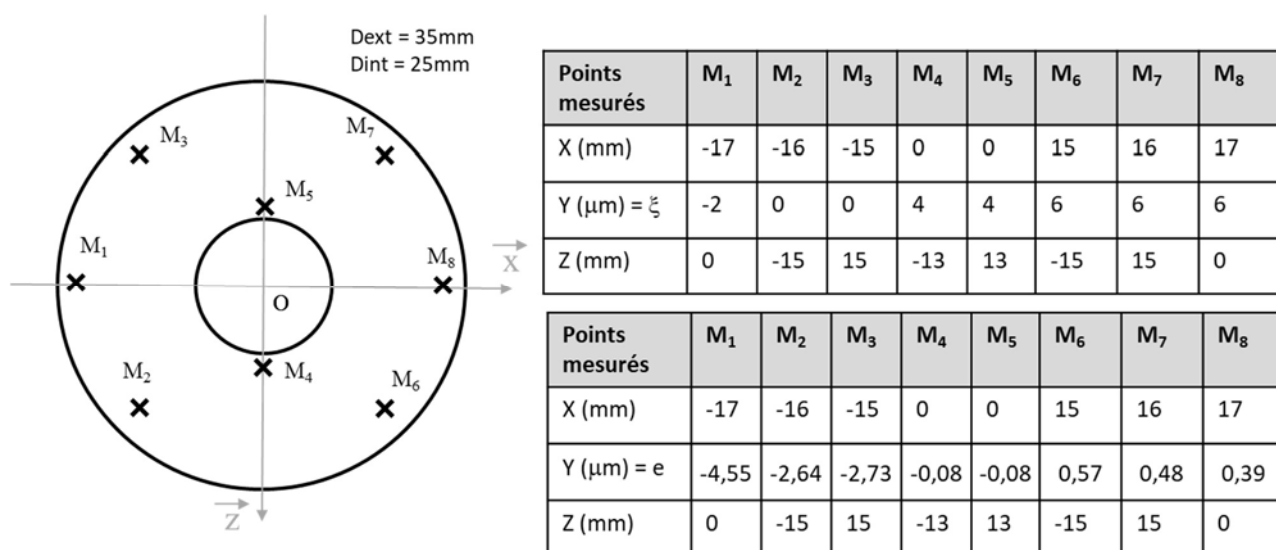
DOCUMENT RESSOURCE XX

Mise en plan de la pièce **(O)** : coulisseau de l'actionneur piézoélectrique



DOCUMENT RESSOURCE XXI

Données mesurées pour le contrôle de la pièce

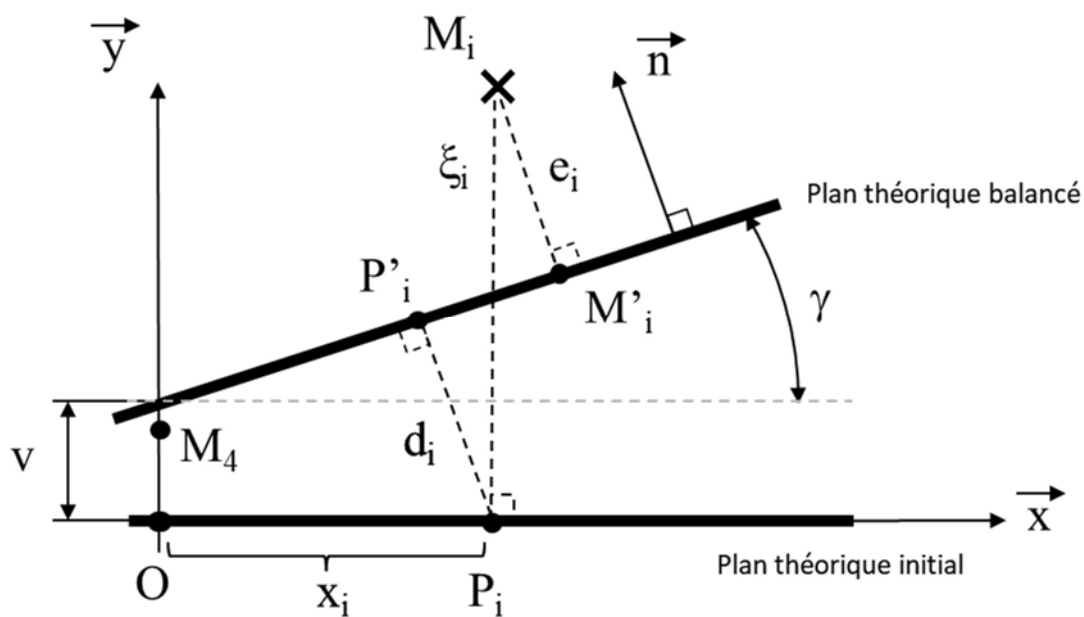


Forme du torseur théorique complet

$$\left\{ T_{pd} \right\} = \begin{bmatrix} u & \alpha \\ v & \beta \\ w & \gamma \end{bmatrix}_{O, (x,y,z)}$$

Forme du torseur théorique proposé

$$\left\{ T_{pd} \right\} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ v & 0 \\ 0 & \gamma \end{bmatrix}_{O, (x,y,z)}$$



Cahier réponse

Épreuve de Sciences Industrielles C

AVERTISSEMENT

Toutes les calculatrices sont interdites, quel qu'en soit le type, ainsi que les agendas électroniques et les téléphones portables...

INSTRUCTIONS

- Remplir sur chaque copie A3 en MAJUSCULES toutes vos informations d'identification : nom, prénom, numéro inscription, date de naissance, le libellé du concours, le libellé de l'épreuve et la session.
- **Une feuille dont l'entête n'a pas été intégralement renseignée, ne sera pas prise en compte.**
- **Vérifiez que votre cahier réponse comporte le nombre de pages indiqué et qu'il est correctement imprimé.**
- Composer lisiblement sur les copies avec un stylo à encre foncé : bleue ou noire. D'autres couleurs peuvent être utilisées uniquement dans les schémas.
- L'usage de stylo à friction, stylo plume, stylo feutre, liquide de correction et dérouleur de ruban correcteur est interdit.
- **À la fin de l'épreuve, rendre toutes les pages dans l'ordre mêmes celles non renseignées. Toute réclamation ultérieure ne pourra pas être prise en compte.**
- Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen :

Section/S spécialité/Série :

Epreuve :

Matière : Session :

CONSIGNES

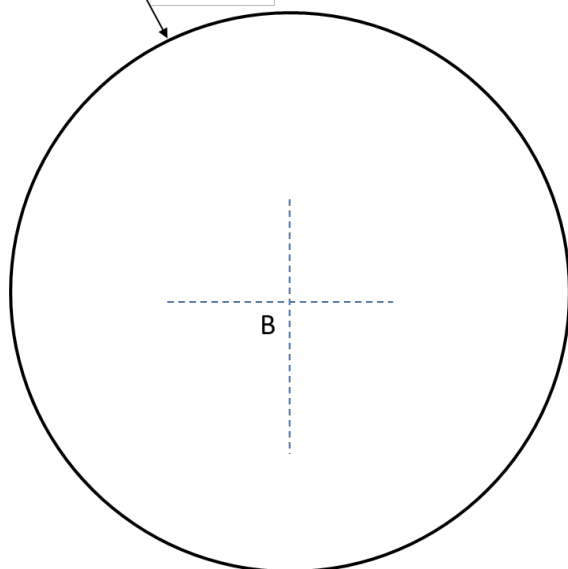
- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

1. Secteur angulaire de travail de la cellule

063

Rayon de la structure à
percer/riveter

Rs = 2m

**2. Calcul du rayon R_{max} de la zone de travail et de la longueur L de parcours**

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

3. *Calcul de la vitesse maximale du VGA*

4. *Expression de la force de traction/propulsion F (liaison au sol du VGA)*

5. *Accélération maximale du VGA pour la première phase*

6. *Calcul de la durée t_1 et de la distance parcourue d_1 lors de la phase d'accélération*

7. *Temps total t_d du parcours du VGA*

8. *Calcul de l'effort de perçage maximal sans basculement*

9. *Type de défauts et explications (mécanisme d'apparition, solution par « accostage »)*

10. *Expression de ΔL (déplacement du point de contact effecteur / tôles)*

11. *Détermination de l'effort de contact $F_{2/1}$*

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

12. Détermination de la force d'accostage minimale (expression littérale et valeur)

063

13. Expression de la vitesse d'avance du foret et de l'épaisseur coupée

NE RIEN Ecrire DANS CE CADRE

14. Epaisseur coupée en présence d'oscillations

15. Preuve de l'expression littérale donnée pour l'épaisseur coupée à l'instant t

16. Preuve de la condition de fragmentation du copeau

*17. Détermination de l'amplitude minimale pour provoquer la fragmentation et
détermination des fréquences optimales.*

18. Correspondance entre nomenclatures du schéma cinématique et de l'architecture

Nomenclature cinématique	Nomenclature architecture
1	
2	
3	
4	
5	
6	

19. Calcul de l'hyperstatisme de l'effecteur avec la cinématique donnée

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

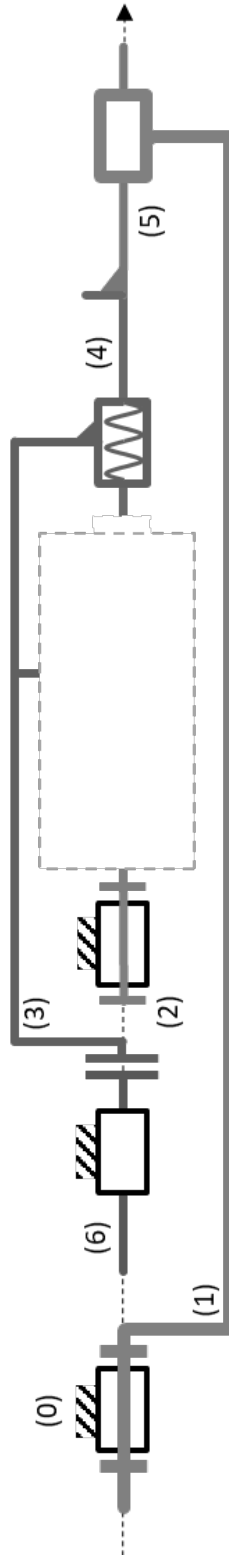
- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

20. Avantages et inconvénients de l'hyperstatisme

063

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

21. Schéma cinématique avec prise en compte du composant « flector »



22. Calcul de l'hyperstatisme de l'effecteur avec modélisation du « flector »

23. Proposition de modification(s) supplémentaire(s) pour réduire le degré d'hyperstatisme

24. Calcul de $V_{5/0} = f(N_1, N_2, p)$

25. Formulation analytique de N_2 dans le cas d'une vitesse d'avance constante

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

26. Résolution des codeurs

063

27. Expression du mouvement d'avance $X_{5/0}(t)$ en présence d'oscillations

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

28. Valeurs de N_{osc} et ω_{osc} pour les conditions imposées

29. Course maximale d'un actionneur piézoélectrique préchargé

30. Choix de la raideur du ressort de précharge

31. Force de précharge à imposer pour éviter la perte de contact (expression et calcul)

32. Fréquence de résonance du système mécanique proposé

33. Noms usuels et rôles des blocs B2 et B3

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

34. Valeur de l'inductance L_F pour une fréquence de coupure du filtre $f_F = 3000\text{Hz}$

063

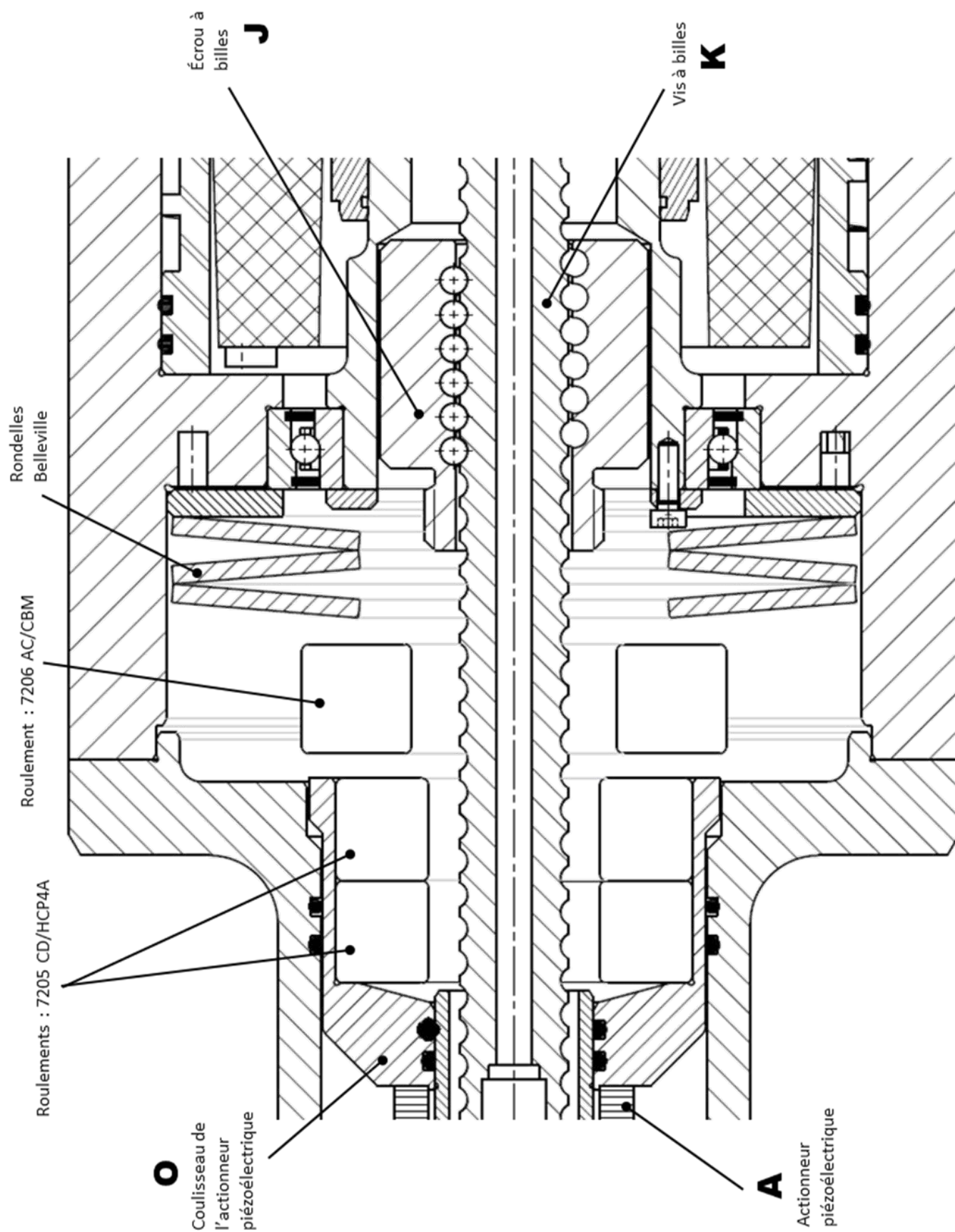
35. Résistance pour un facteur d'amortissement de 0,25

NE RIEN Ecrire DANS CE CADRE

36. Fréquence de découpage de la MLI pour une atténuation de -40dB.

37. Justification des choix des roulements

38. Dessin technique : proposer une solution de liaison



39. Justification de la disposition des centres de poussées des roulements

40. Justification du montage des rondelles élastiques (Belleville)

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

41. Grilles GPS pour spécifications

063

(voir pages suivantes)

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
		Eléments Idéaux			
		Eléments non Idéaux extraits du « Skin Modèle »		Zone de tolérance *	
Type de spécification Forme Position		Eléments Tolérancé(s) *	Eléments de référence *	Référence(s) spécifiée(s) *	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.		unique groupe	unique multiples	simple commune système	Contraintes orientation position par rapport à la référence spécifiée
Schéma extrait du dessin de définition					
<div> <div>⊥</div> <div>0.02</div> <div>A</div> </div>					
<div> <div>▱</div> <div>0.01</div> </div>					

* Rayer la (les) mention(s) inutile(s)

TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
		Eléments non Idéaux extraits du « Skin Modèle »		Eléments Idéaux	
Type de spécification Forme Position		Eléments Tolérancé(s) *	Eléments de référence *	Référence(s) spécifiée(s) *	Zone de tolérance *
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.		unique groupe	unique multiples	simple commune système	Contraintes orientation position par rapport à la référence spécifiée
Schéma extrait du dessin de définition					
<div> <div>↗</div> <div>0.03</div> <div>A</div> </div>					

* Rayer la (les) mention(s) inutile(s)

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

42. Description des différentes phases de cémentation et de trempe superficielle

063

43. Ordonnancement des opérations de fabrication et justification

Oui / Non	Ordonnements admissibles des opérations de fabrication	Argumentation
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ebauche surfaces extérieures et intérieures avec la même mise en position sur un tour CN 2. Cémentation 3. Traitement de Trempe 4. Finition surfaces extérieures et intérieures avec la même mise en position sur un tour CN 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ebauche surfaces extérieures et intérieures avec la même mise en position sur un tour CN 2. Cémentation 3. Finition surfaces extérieures et intérieures avec la même mise en position sur un tour CN 4. Traitement de Trempe 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ebauche surfaces extérieures et intérieures avec la même mise en position 2. Cémentation 3. Traitement de Trempe 4. Finition surfaces extérieures 5. Retournement de la pièce sur le tour CN 6. Finition surfaces intérieures 	

44. Equation vectorielle du calcul de e_i

45. Hypothèse simplificatrice du torseur des petits déplacements

46. Expression analytique de e_i en fonction de ξ_i , γ et v

47. Ecriture matricielle littérale pour le calcul de γ et v

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)



Prénom(s) :

Numéro
Inscription :

Né(e) le :

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : Section/S spécialité/Série :

Epreuve : Matière : Session :

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

48. Calcul de γ et v

063

49. Conclure sur la spécification

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

