Banque PT, France

Session 2019, filière PT

Sciences industrielles C

Durée : 6 heures

Ce que traite le sujet

- I. Validation des performances du moteur de traction
- II. Validation des performances cinématiques et statiques du frein EWB
- III. Analyse de la gestion de l'avancement et de la direction du véhicule
- IV. Validation des performances de la suspension
- V. Étude de la fabrication du support d'axe mobile
- VI. Avant-projet de conception

Sujet reproduit sans retouche à partir de la page suivante.

Résumé des parties, chapitres de cours liés et autres années :
prepahelp.com/annales/banque-pt/pt/2019/si-c

Prepa Help ne revendique aucun droit sur le sujet, propriété de l'organisateur du concours.

Epreuve de Sciences Industrielles C

Durée 6 h

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, d'une part il le signale au chef de salle, d'autre part il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

L'usage de calculatrices est interdit

Composition du sujet :

- 1 cahier de 12 pages de texte, numérotées de 1 à 12.
- 1 cahier de 14 pages, numérotés de 1 à 14 intitulé "**Document Ressource**".
- 1 cahier de 22 pages, numérotées de 1 à 22 intitulé "**Document Réponse**" **à rendre à la fin de l'épreuve.**
- 1 calque format A4, intitulé **"Calque Réponse", à rendre à la fin de l'épreuve**.

Matériel autorisé : tous instruments usuels du dessinateur.

TOUTE AUTRE DOCUMENTATION EST INTERDITE

Gestion du temps :

En admettant une durée de 15 minutes pour la lecture et l'assimilation du sujet, il est vivement conseillé de consacrer environ 20 % du temps à la partie I, environ 20 % du temps à la partie II, environ 16 % du temps à la partie III, environ 13 % du temps à la partie IV, environ 16 % du temps à la partie V et environ 15 % du temps à la partie VI.

La présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction, la clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans **l'appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs.

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

ÉTUDE DU MODULE E-CORNER

Présentation

Siemens VDO Automotive, une filiale du groupe Siemens AG, est l'un des principaux équipementiers automobiles mondiaux dans les domaines de l'électronique et de la mécatronique.

Les ingénieurs de Siemens VDO prévoient une intégration du système de traction, de la direction, des amortisseurs et des freins directement dans les moyeux de roues des voitures de demain. Le projet, appelé eCorner, constitue la base pour les voitures écologiques dites "Drive-by-Wire" qui circuleront sur nos routes dans une quinzaine d'années. L'eCorner se substitue au système de suspension classique à amortisseurs hydrauliques, à la direction mécanique, aux freins hydrauliques mais aussi au moteur à combustion classique.

Dans le projet eCorner, la nouvelle suspension permettra d'abandonner la direction classique et ouvrira de nouvelles possibilités : chaque roue pourra tourner indépendamment des autres. Les moteurs d'entraînement électrique, grâce à un effet de générateur, pourront même être utilisés comme frein de secours. L'énergie ainsi produite servira alors à recharger la batterie du véhicule. Enfin, le freinage sera également pris en charge par les freins électriques, (EWB), qui pourront réduire la vitesse de chaque roue individuellement, en fonction de la situation de conduite.

L'eCorner ouvrira la voie à un design totalement nouveau des automobiles, grâce à la disparition de la boîte de vitesses et du moteur central avec tous ses accessoires. Les systèmes d'assistance à la conduite utilisant l'eCorner offriront également de nouvelles possibilités aux conducteurs : les roues mobiles leur permettront de se ranger presque à angle droit, et une intervention de la direction électronique permettra de mieux stabiliser la voiture en cas de danger grâce au freinage individuel des roues. Si une voiture à eCorner est impliquée dans un accident, la disparition des pédales classiques et de la colonne de direction diminuera encore les risques de blessure. Pour finir, les coûts pour les constructeurs diminueront également en effet, la diminution du nombre de composants et l'abandon des systèmes hydrauliques limitera les possibilités d'usure et donc les dépenses d'entretien.

Ce changement de la combustion au tout électrique requerra donc une parfaite maîtrise de la gestion des informations permettant de contrôler ces roues indépendantes.

Pour des raisons diverses, ce projet n'a pas encore abouti. On se propose dans ce sujet d'étudier partiellement, la faisabilité d'un tel projet.

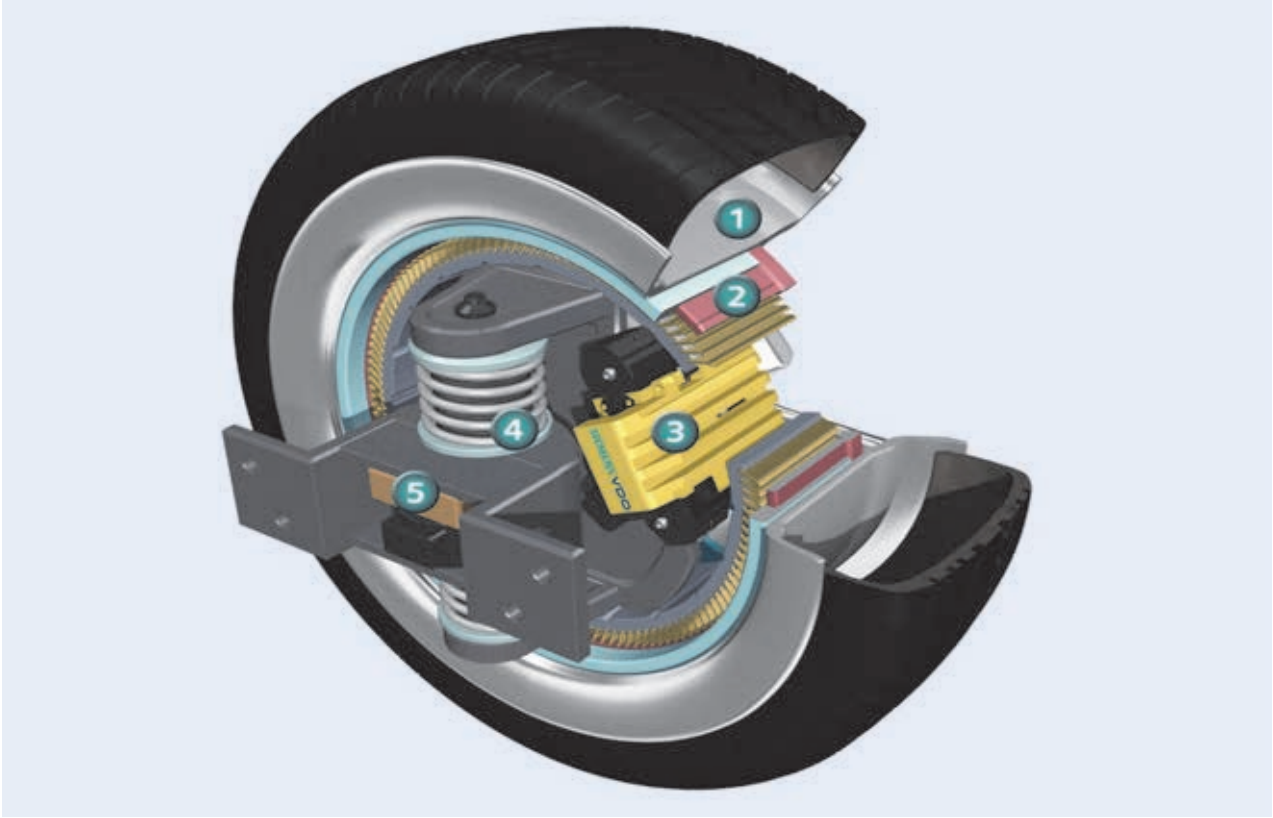


Figure 1 : Visualisation en coupe de l'eCorner de Siemens VDO

La jante ① reste identique. En dessous de celle-ci se trouve le moteur de traction ②. Le freinage se fait grâce au frein électronique à coins ③. Un amortisseur actif ④ et une direction électronique ⑤ viennent compléter le système.

Le document **ressource 1** présente quelques fonctions mathématiques nécessaires pour certaines applications numériques.

Le diagramme SysML des exigences du module eCorner de Siemens est décrit dans le **document ressource 2**. L'étude portera ici sur :

- la validation des performances du moteur de traction (Id 1.1.1) : **partie I**.
- la validation des performances cinématiques et statiques du frein EWB (Id 1.1.2) : **partie II**.
- l'analyse de la gestion de l'avancement et de la direction du véhicule (Id 1.1.3, 1.2.1) : **partie III**.
- la validation des performances de la suspension (Id 1.3.1) : **partie IV**.
- l'étude de la fabrication du support d'axe (Id 1.1.1.2, id 1.2 et id 1.3) : **partie V**.
- l'analyse et la conception de liaison pivot horizontale (Id 1.1.1.2) : **partie VI**.

Tournez la page S.V.P.

I. Validation des performances du moteur de traction (Id 1.1.1.)

Chaque module est équipé d'un moteur de traction pouvant développer une puissance maximale de 30 kW. A haute vitesse, le véhicule est principalement soumis à la résistance de l'air.

On rappelle l'expression de cette force : $F_{air} = \frac{1}{2} S.C_x.\rho_{air} V^2$.

- F_{air} : force due à la résistance de l'air (N)
- S : surface projetée du véhicule (m²)
- C_x : coefficient de trainée (sans unité)
- ρ_{air} : masse volumique de l'air ≈ 1.3 kg.m^{-3}
- V : vitesse du véhicule (m.s^{-1})
- pour notre étude : $S.C_x \approx 0.8$ m^2

Pour les questions de cette partie, on supposera que la route est horizontale, en ligne droite et que la vitesse du vent est nulle.

Q1. Sous ces hypothèses, estimer la vitesse maximale du véhicule. On expliquera la démarche utilisée. (**Voir document ressource 2**)

Q2. Comparer ce résultat avec le cahier des charges et donner deux raisons qui expliqueraient cette différence.

Q3. En faisant l'hypothèse d'une accélération constante entre 0 et 100 km/h, donner une estimation de l'accélération du véhicule. En déduire l'accélération angulaire d'une roue.

Q4. En déduire la valeur du couple moteur maximal nécessaire (C_{max}) au niveau de chaque roue, pour atteindre cette accélération.

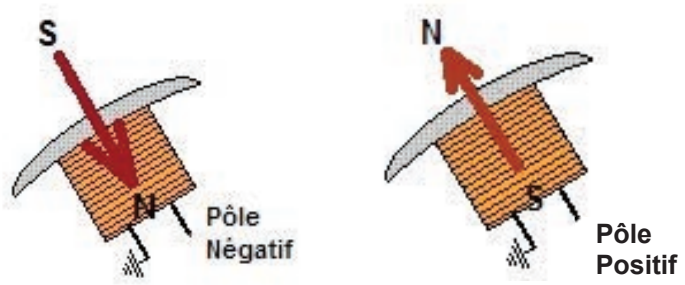
Lors des phases de freinage, on peut envisager de récupérer l'énergie cinétique du véhicule pour recharger les batteries. Selon différents écrits, le taux de récupération d'énergie se situe entre 20% (pour les plus pessimistes) et 80% (pour les plus optimistes).

Q5. Donner les deux principales raisons qui empêchent de récupérer 100% de l'énergie au freinage.

On choisit pour le moteur de traction une technologie de type moteur brusless. Le fonctionnement est expliqué sur le **document ressource 3**.

Q6. Parmi les deux types de moteurs proposés sur le **document ressource 3**, quel est celui qui semble le plus adapté à cette étude ? Justifier brièvement.

On présente sur le **document réponse (Q8)**, un schéma de câblage d'un moteur brushess outrunner. La petite flèche orientée du pôle sud au pôle nord, représente le champ magnétique tournant créé par les aimants. La grande flèche (même orientation) représente le champ magnétique tournant créé par les bobines du stator. Pour réaliser ce champ magnétique, il faut alimenter deux bobines à la fois. Quand une bobine est reliée au pôle négatif de l'alimentation, le champ magnétique qui en résulte est orienté selon la figure ci-dessous. Il est évidemment inversé quand on inverse la polarité.



Orientation du champ magnétique dans une bobine

Les trois capteurs à effet Hall (a, b et c) permettent de détecter la position du rotor à aimants permanents, avec une précision d'environ 60°. Par convention, on prendra comme variable logique a = 1 lorsque le pôle nord ou le pôle sud (noté S sur le document réponse) passe devant le capteur a. On supposera que cette valeur est maintenue sur un angle de 30° **après** le passage du capteur (idem pour b et c). Par exemple : sur la 1ère figure du **document réponse**, a = 0, b = 1 et c = 0.

Q7. Rappeler le principe de fonctionnement d'un capteur à effet Hall.

Q8. Sur le document réponse, surligner en rouge le chemin suivi par le courant électrique dans chacune de ces trois positions.

Q9. En prenant le premier schéma comme position d'origine, donner l'évolution des trois capteurs à effet Hall sur un demi-tour.

On suppose que les commandes des transistors sont maintenues à l'aide de mémoires.

Q10. Donner les équations logiques de mise à 1 et de mise à 0, des transistors T_1, T_2 et T_3.

II. Validation des performances cinématiques et statiques du frein EWB (Id 1.1.2)

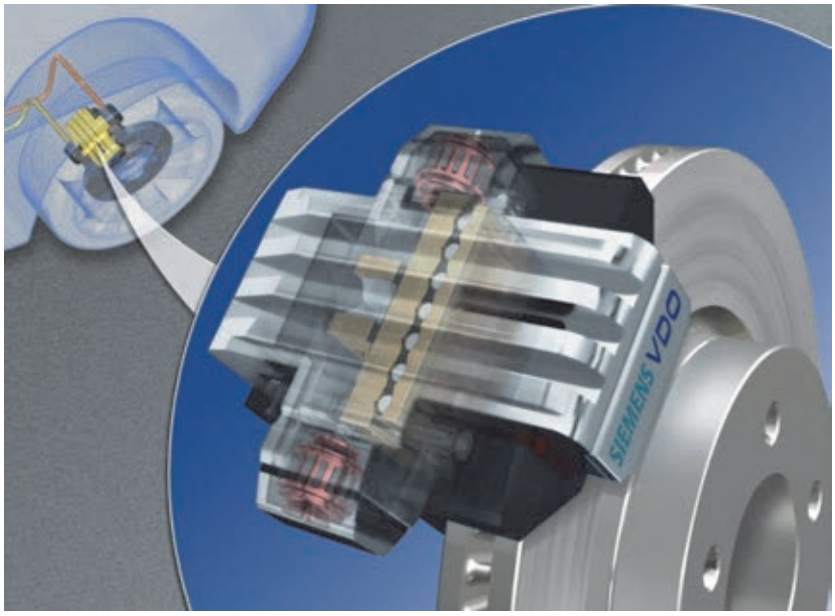


Figure 2 : Implantation du frein électronique à coins de Siemens VDO EWB

Le principe du frein EWB est le suivant : une plaquette de frein, reliée à un coin d'écartement est appuyée entre la tige de commande et le disque de frein. Du fait de la rotation de la roue et du frottement qui en résulte, l'action du coin d'écartement est automatiquement amplifiée. Il est ainsi possible de produire une puissance de freinage élevée pour une dépense très faible d'énergie. On réussit là une parfaite combinaison entre l'électronique et la mécanique.

Tournez la page S.V.P.

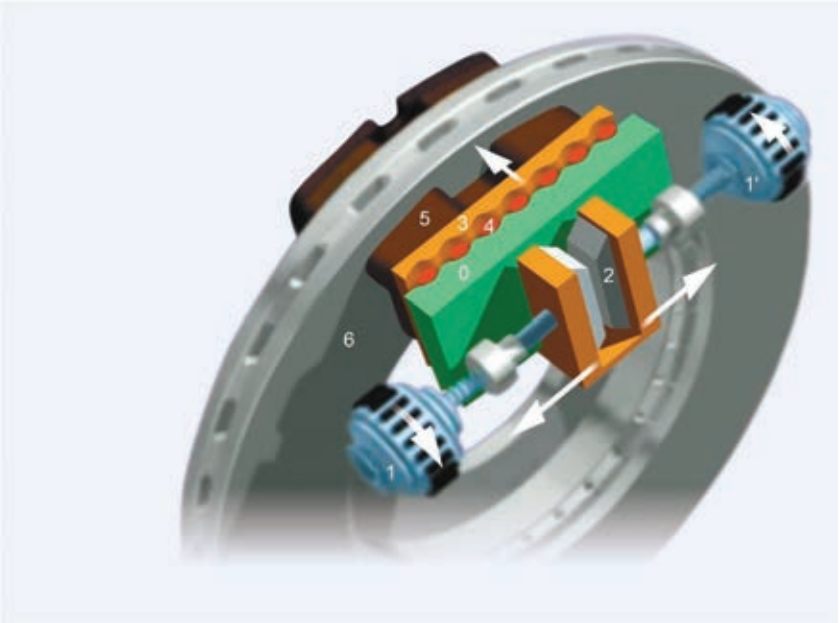


Figure 3.a : Schéma du frein électronique à coins de Siemens VDO EWB

Le disque de frein (6) est ralenti par une plaquette (5), solidaire d'un plateau (3), mis en mouvement par des moteurs électriques (1,1') par l'intermédiaire des coins d'écartement (2). Une fois le contact établi entre la plaquette (5) et le disque (6), plusieurs rouleaux (4) se coincent entre des plaques inclinées du plateau (3) et du corps (0).

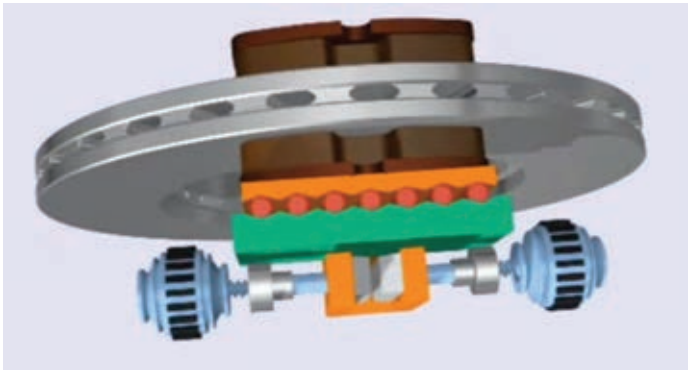


Figure 3.b : Frein au repos

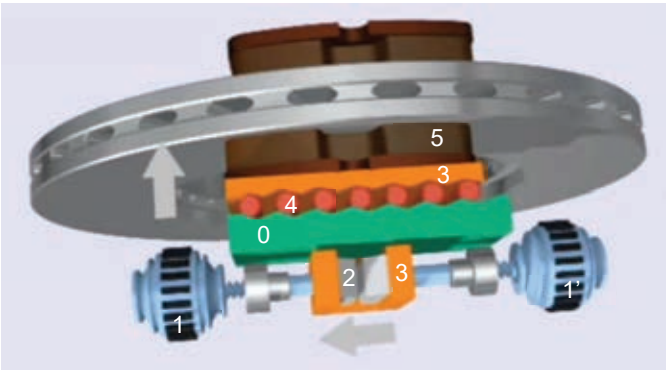


Figure 3.c : Frein en fonctionnement

II-A. Validation des performances cinématiques du frein EWB

On souhaite connaître ici la fréquence de rotation moyenne de l'arbre moteur (1) pendant la phase d'approche.

En phase d'approche des plaquettes (5) vers le disque (6), le frein EWB peut être représenté par le schéma cinématique présent sur le **document ressource 4**. Pour simplifier l'étude, on ne présente ici la transformation de mouvement qu'à travers un rouleau (4).

Hypothèses :

- les liaisons entre les différentes pièces sont représentées par leur schématisation normalisée ;
- la liaison hélicoïdale entre l'arbre moteur (1) et le coin (2) possède un pas p_v à droite (p_v = 2 mm) ;
- l'inclinaison α du plateau (3) et du corps (0) est supposée constante ;
- le diamètre du rouleau (4) est noté d.
- roulement sans glissement en B entre (4) et (0), ainsi qu'en C entre (4) et (3),
- les mouvements entre respectivement (2) et (3), (3) et (4), (4) et (0) sont supposés plans dans $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0})$.

Notation :

- le repère d'origine M associé à un solide k sera noté (M, $\overrightarrow{x_k}$, $\overrightarrow{y_k}$, $\overrightarrow{z_k}$) ;
- on notera le torseur cinématique entre 2 solides i et j :

$$\{V(i/j)\} = \left\{\overrightarrow{\Omega_{i/j}}, \overrightarrow{V_{M\in i/j}}\right\} = \left\{\begin{array}{c|c} p_{ij} & U_{ij} \\ q_{ij} & V_{ij} \\ r_{ij} & W_{ij} \end{array}\right\}_{(M,\ \overrightarrow{x_k},\ \overrightarrow{y_k},\ \overrightarrow{z_k})}$$

Q11. Compléter les torseurs cinématiques { V(1 / 0) }, { V(2 / 1) }, { V(2 / 0) } en précisant bien les repères associés.

Q12. En déduire une relation cinématique littérale entre p_{10} et U_{A20}.

Q13. Compléter les torseurs cinématiques { V(3 / 2) }, { V(4 / 3) }, { V(4 / 0) } en précisant bien les repères associés. Indiquer également les simplifications apportées par les deux hypothèses précédentes.

Q14. Ecrire une fermeture de chaîne cinématique en B entre les solides (0), (2), (3) et (4). En déduire une relation cinématique littérale entre U_{A20} et V_{C32}.

Q15. En déduire une relation cinématique littérale entre p_{10} et V_{C32}.

Des tests sur le frein EWB montrent que le temps de phase d'approche t_a des plaquettes (5) vers le disque (6) dure t_a = 20 ms. Ces plaquettes se déplacent alors vers le disque de y_a = 0,5 mm.

On note N_{10} la fréquence de rotation moyenne de l'arbre moteur (1), exprimée en tr.min^{-1}, pendant la phase d'approche.

Hypothèse pour l'application numérique : tan α = tan (15°) ≈ 1 / 4

Q16. En déduire N_{10} sous forme littérale, puis réaliser l'application numérique.

II-B. Validation des performances statiques du frein EWB

On souhaite vérifier ici que la pression de contact admissible entre le rouleau (4) et le plateau (3) ne soit pas atteinte pendant la phase de freinage.

Des tests sur le frein EWB ont permis de recueillir l'évolution de plusieurs grandeurs durant la phase de freinage (**document ressource 4**) :

- $C_e(t)$ [N.m] : consigne souhaitée de couple de freinage appliqué à la roue
- $C_f(t)$ [N.m] : couple réel de freinage appliqué à la roue
- $P_m(t)$ [W] : puissance réelle fournie au moteur électrique (1)

Q17. À partir de ce graphique, évaluer la précision et la rapidité du système de freinage.

Q18. Lors de la phase P1, expliquer pourquoi $C_f(t)$ est nul alors que $P_m(t)$ ne l'est pas. Lors de la phase P2, expliquer pourquoi $C_f(t)$ croît alors que $P_m(t)$ est plus faible qu'en phase P1. Lors de la phase P3, expliquer pourquoi $C_f(t)$ est maintenu constant alors que $P_m(t)$ est nulle.

Hypothèses :

- Le couple de freinage C_f entre les 2 plaquettes (5) et le disque de frein (6) est créé à travers un secteur de couronne de rayon moyen R_{moy} = 100 mm, de coefficient de frottement f = 1/3 ;
- L'effort presseur nécessaire est transmis par l'intermédiaire de 7 rouleaux cylindriques (4) de diamètre d = 10 mm, de hauteur H = 60 mm, de coefficient $k_m = 10^{-6}$ mm²/N (**document ressource 5**) ;
- On appelle q la charge linéique entre un rouleau (4) et le plateau (3) ;
- La pression de contact admissible entre un rouleau (4) et le plateau (3) est de 4000 MPa.

Hypothèses pour l'application numérique :

- $\cos \alpha = \cos 15° \approx 1$
- $\sin \alpha = \sin 15° \approx 0$
- $\pi \approx 3$

Un formulaire de statique est présent sur le **document ressource 5**.

Il présente d'une part le couple de frottement transmissible à travers un secteur de couronne, d'autre part la pression de contact à travers un contact linéique, d'après la théorie de Hertz.

Q19. Exprimer la charge linéique q en fonction de C_f, f, R_{moy}, α et H. Réaliser l'application numérique pour un couple de freinage C_f = 1400 N.m.

Q20. Calculer la valeur numérique de la pression de contact p lors du freinage. Conclure. (**document ressource 5**)

III. Analyse de la gestion de l'avancement et de la direction du véhicule (Id 1.1.3, 1.2.1).

Chaque module eCorner possède sa propre chaîne d'information afin de gérer l'avancement et la direction du véhicule (**document ressource 6 et 7**).

Les informations liées au braquage et au roulement de chaque roue sont prélevées par des capteurs, puis transmises vers l'unité de commande pour y être traitées. L'unité de commande envoie alors ses ordres vers les moteurs de braquage et de traction.

On souhaite analyser ici la gestion de l'avancement et de la direction du véhicule lors de 3 configurations différentes.

Un codeur numérique permet d'obtenir une image de l'angle de braquage de chaque roue. Chaque codeur possède 8 voies codées en Binaire Réfléchi (ou code Gray) :

Le code (0000 0000)$_{BR}$ correspond à la position angulaire -64°.

Le code (1000 0000)$_{BR}$ correspond à la position angulaire +63,5°.

Un capteur magnétique permet de relever le passage d'un aimant solidaire de la roue. Ce capteur d'angle de roulement relève donc une impulsion pour un tour de roue.

La position de ces deux capteurs est décrite dans le **document ressource 6**.

Le tableau donné sur le **document ressource 7** indique :

- la correspondance en degrés de l'angle de braquage α prélevé par chaque codeur numérique ;
- le train d'impulsions prélevé par chaque capteur d'angle de roulement.

Q21. Lors de la configuration 1, indiquer pourquoi les impulsions de θ_d et θ_g ne sont pas synchronisées. Calculer la vitesse du véhicule sous forme littérale pour cette configuration.

Q22. Lors de la configuration 2, indiquer pourquoi Δt_{d2} est différent de Δt_{g2} et comment devrait réagir le système pour diminuer cette différence.

La suite de l'étude (questions 23 à 28) porte sur la configuration 3 (document ressource 6).

Hypothèse : roulement sans glissement en D et G entre les roues et le sol.

Q23. Indiquer pourquoi α_{d3} est différent de α_{g3}.

Q24. Indiquer pourquoi Δt_{d3} est différent de Δt_{g3}. Préciser le nom de l'organe mécanique qui permet habituellement d'obtenir ce résultat pour un véhicule à traction avant.

Q25. Indiquer une équation reliant Δt_{d3} et Δt_{g3} à d'autres grandeurs présentes sur le **document ressource 6**, qui permette de vérifier le roulement sans glissement en D et G entre les roues et le sol. Réaliser l'application numérique et conclure.

Q26. À partir du schéma représentant le véhicule en phase de braquage (**document ressource 6**), indiquer deux relations donnant α_d, puis α_g en fonction de E, R_b et a.

Q27. Indiquer la résolution de chaque codeur numérique lié à l'angle de braquage.

Q28. Indiquer la valeur de α_g en degrés, correspondant à α_g = (1100 0000)$_{BR}$.

Tournez la page S.V.P.

IV. Validation des performances de la suspension (Id 1.3.1)

A. Étude théorique des performances de la suspension

Chaque module eCorner comprend une suspension indépendante. Chaque suspension peut être modélisée comme l'association en parallèle d'un ressort de raideur k et d'un amortisseur de frottement visqueux μ (**document ressource 8**). Le ressort tend à ramener le véhicule en position stable et l'amortisseur régule le retour à cette position.

Hypothèses simplificatrices :

- On ne s'intéressera dans cette partie, qu'au comportement de l'habitacle du véhicule sous l'action d'une force exercée sur celui-ci (chargement d'un bagage par exemple).
- Le véhicule est à l'arrêt.
- On fera l'hypothèse que le pneu est indéformable et que la roue reste toujours en contact avec le sol.

Une étude dynamique permet d'assimiler cet amortisseur à un système du deuxième ordre, ayant pour entrée F(t), force exercée sur l'habitacle, et pour sortie y(t), déplacement vertical de la masse suspendue M. La fonction de transfert de ce système est notée H(p).

$$H(p) = \frac{Y(p)}{F(p)} = \frac{1}{k + \mu.p + M.p^2}$$

Tout système du deuxième ordre est défini par les 3 paramètres suivants : K_S (gain statique), z (facteur d'amortissement) et ω_0 (pulsation propre non amortie).

Q29. À partir de la forme générale d'un système du deuxième ordre, préciser les valeurs de K_S, z et ω_0 en fonction de k, μ et M.

L'amplitude du mouvement et le temps de réponse nécessaire à son retour en position stable permettent d'évaluer la qualité de la suspension. On souhaite ici que le temps de réponse à 5% de l'amortisseur soit inférieur à une seconde et que le facteur d'amortissement z soit compris entre 0,7 et 1.

Q30. Pour une entrée de type échelon d'amplitude F_0, indiquer l'allure des réponses temporelles souhaitées, pour un temps de réponse à 5% minimum.

Une étude théorique préalable nous permet d'obtenir les valeurs suivantes :

- k = 12 000 $N.m^{-1}$
- M = 300 ou 600 kg (masse répartie sur une roue, suivant la charge du véhicule)
- μ = 3 800 $N.s.m^{-1}$

Q31. Pour un véhicule à vide ou chargé, calculer numériquement les valeurs théoriques de K_S, z et ω_0.

Q32. À partir de l'abaque du document réponse, déterminer les temps de réponse à 5% théoriques de l'amortisseur pour un véhicule à vide ou chargé. Conclure quant au respect théorique du cahier des charges.

B. Étude expérimentale des performances de la suspension

On soumet le système réel à une étude fréquentielle. Le **document réponse** propose les diagrammes de Bode de gain, obtenus expérimentalement à partir de la suspension réelle d'un véhicule à vide ou chargé.

Le but de cette étude est de vérifier les valeurs obtenues de manière théorique par identification des courbes expérimentales.

Q33. Justifier si l'allure des courbes coïncide avec l'ordre du système.

Q34. Pour un véhicule à vide ou chargé, calculer numériquement les valeurs expérimentales de K_S et ω_0. Conclure.

V. Étude de la fabrication du support d'axe mobile (id 1.1.1.2, id 1.2 et id 1.3)

Cette partie a pour objectif de vérifier la faisabilité du support d'axe mobile, dont le dessin de définition, est donné sur le **document ressource 9**. Cette pièce intervient dans la réalisation des liaisons pivots horizontale et verticale et sert également de support au système de suspension. Pour la fabrication du prototype, le brut de la pièce a été obtenu par moulage.

Q35. Quelles doivent être les propriétés physiques de la pièce « support d'axe mobile », permettant d'assurer un fonctionnement correct du mécanisme ?

Q36. Dans le cadre d'une fabrication en grande série, quel procédé d'obtention de brut serait plus en rapport avec les caractéristiques demandées à la question précédente ? Expliquer succinctement ce procédé et énoncer les règles de tracé.

Q37. À partir des informations du dessin de définition partiel du **document ressource 9**, interpréter la spécification suivante : $336^{\pm 0,3}$

Q38. À partir des informations du **document ressource 9**, interpréter les trois spécifications suivantes :

⏥	0,05

⊥	⌀0,2 Ⓜ	C

⌖	⌀0,1	C	B	A

Pour une valeur nominale comprise entre 50 et 80, la tolérance H8 a pour écart supérieur ES = 46 et pour écart inférieur EI = 0 (valeurs en µm).

Q39. Pour la spécification de perpendicularité, tracer le diagramme de tolérance dynamique en mettant en évidence la zone admissible avec et sans l'exigence du maximum de matière Ⓜ.

Q40. Entourer et repérer sur la perspective de la pièce chaque surface ou groupe de surfaces nécessitant un usinage. Indiquer ensuite, pour chaque entité :
a. l'outil à utiliser,

Tournez la page S.V.P.

b. la trajectoire de la partie active de l'outil,
c. s'il s'agit d'un travail de forme ou d'enveloppe,
d. la machine à utiliser.

Des croquis pourront illustrer les différentes opérations.

On envisage d'utiliser pour la fabrication de la pièce, une fraiseuse à commande numérique : on se propose d'étudier les paramètres de coupe de l'opération de surfaçage du plan C (**document ressource 9**), à l'aide d'une fraise à surfacer. On donne les éléments suivants :

- Caractéristique de la fraise : Ø90 mm, nombre de dents Z = 6, engagement radial 80%
- Puissance nécessaire pour la coupe en kW : $P = \frac{a_p.a_e.v_f.k_c}{6.10^7}$ avec : a_p en mm ; a_e en mm ; v_f en mm/min.
- Puissance disponible pour la coupe : 12 kW
- Pression spécifique de coupe k_c = 2000 N/mm²
- En ébauche : vitesse de coupe V_c = 250 m/min et avance par dent f_z = 0,25 mm
- En finition : vitesse de coupe V_c = 300 m/min et avance par dent f_z = 0,15 mm

Q41. Pour l'ébauche, calculer la fréquence de rotation *N* de la broche, la vitesse d'avance v_f de la fraise et la valeur a_p maximum correspondant à la profondeur de passe compatible avec la puissance disponible pour la coupe.

Q42. La surépaisseur de matière est d'environ 4 mm. Indiquer les paramètres de coupe de la passe de finition. Déterminer la puissance nécessaire pour chaque passe et commenter les valeurs obtenues.

VI. Avant-projet de conception (id 1.1.1.2)

Il s'agit dans cette partie de valider l'agencement de la fonction id "1.1.1.2" dont une des fonctions techniques résultantes est une liaison pivot entre la fusée mobile 5 et le disque de freinage 6. Voir le **document ressource 2** et le schéma de principe du **document ressource 13**.
Une solution technique à la réalisation de cette liaison pivot est proposée **document ressource 10**.

Q43. La solution technique proposée comporte des erreurs de conception ; identifier ces dernières.

Q44. Justifier le choix de ce type de roulements pour la conception de la liaison pivot.

Q45. Identifier la nature de la charge principale agissant sur cette liaison pivot. Indiquer, sans les chiffrer, la nature des ajustements des bagues des roulements. Indiquer quelles sont alors les dispositions qui doivent être adoptées pour le montage des roulements dans ce cas ; justifier en la raison.

Q46. Que doit-on prévoir pour garantir le fonctionnement correct d'une liaison pivot utilisant ce type de roulements ?

On donne **document ressource 11** les caractéristiques d'une sélection de roulements à rouleaux coniques et **document ressource 12** une documentation sur les joints métalliques type NILOS.

Q47. Réaliser sur le **document réponse** (calque pré-imprimé A4) la liaison pivot entre la fusée mobile 5 et disque de freinage 6 (**document ressource 13**). Cette solution devra bien entendu corriger les erreurs identifiées précédemment.

Une attention particulière sera portée sur la **qualité graphique** et le **montage** des éléments.

Fin de l'énoncé.

Épreuve de Sciences Industrielles C

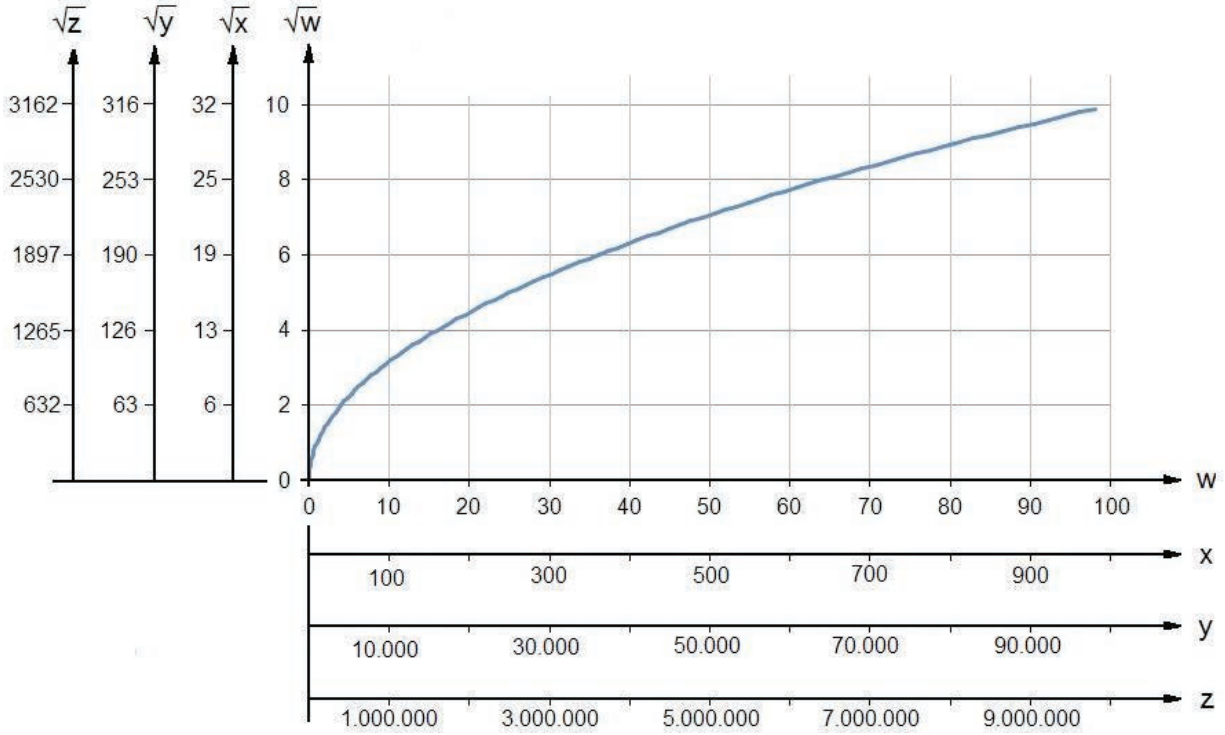
DOCUMENTS RESSOURCE

Remarque importante

Les documents ressource 9 et 10 sont au format A3 et insérés dans le sujet.

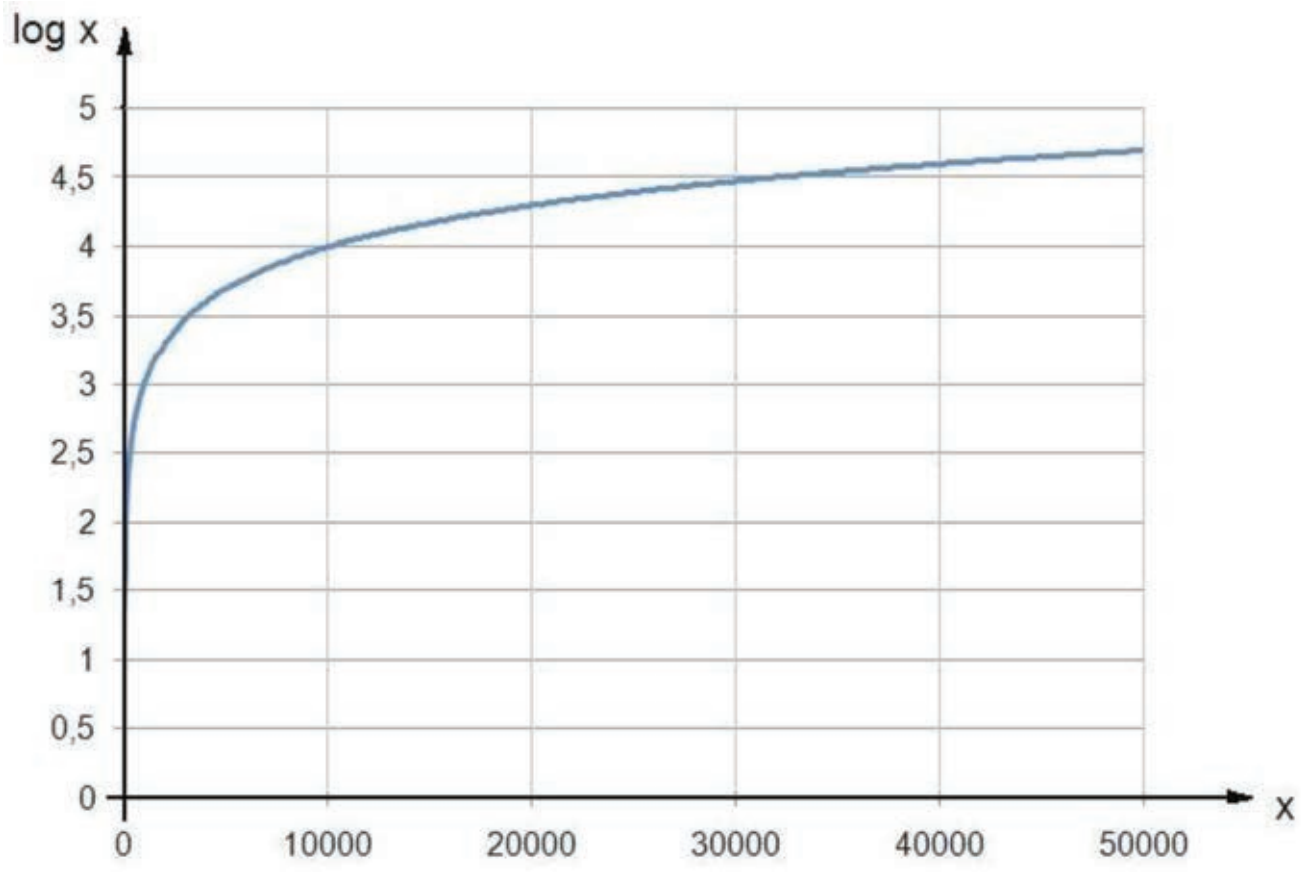
Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

RESSOURCE 1 : FONCTION MATHÉMATIQUE



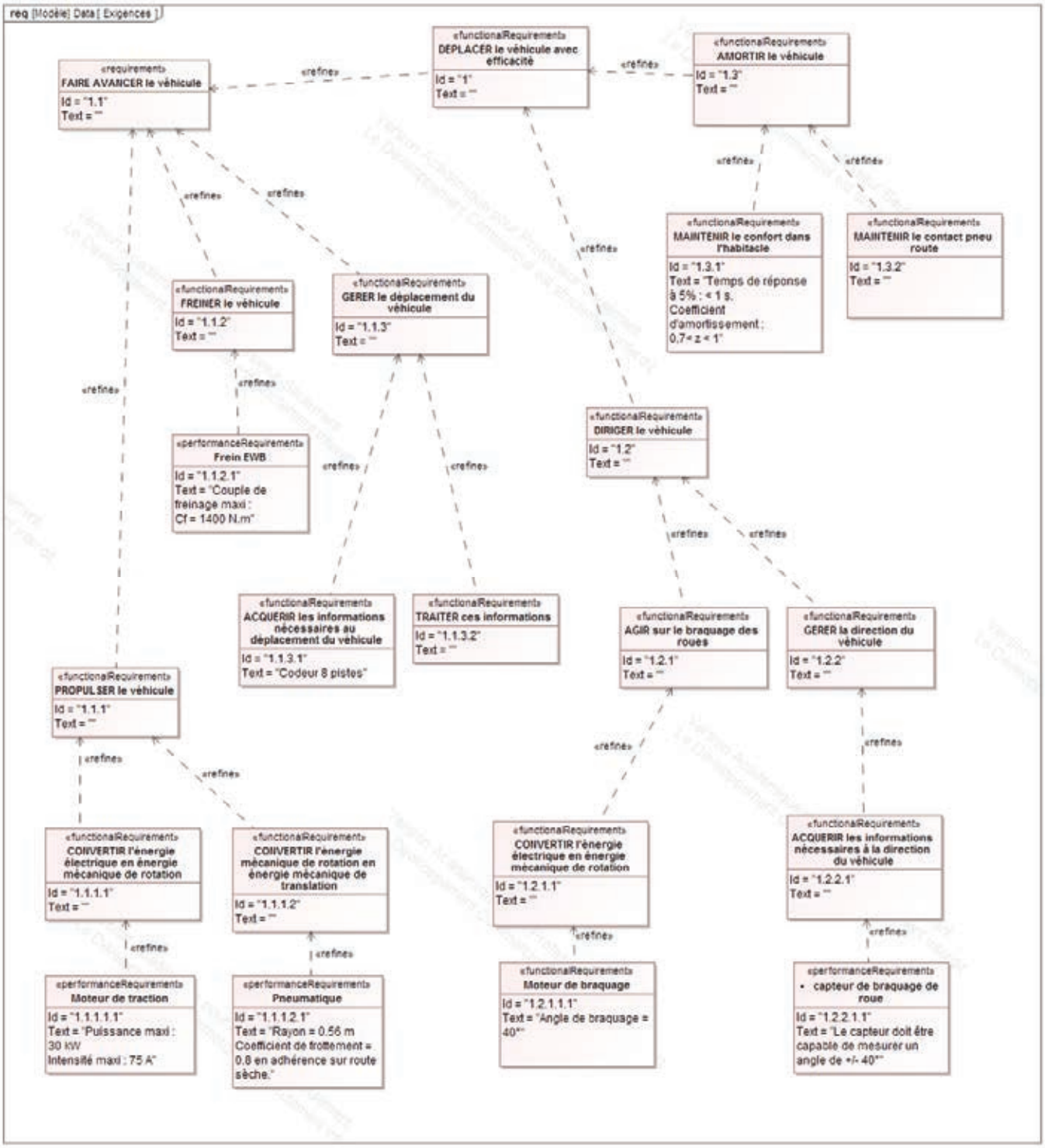
Exemples : $\sqrt{700} \approx 26$ et $\sqrt{3.000.000} \approx 1.700$

Quelques racines cubiques : $\sqrt[3]{30000} \approx 30$ $\sqrt[3]{60000} \approx 40$ $\sqrt[3]{120000} \approx 50$ $\sqrt[3]{240000} \approx 62$



Exemple : log (1 / 40000) = – log 40000 ≈ – 4.6

RESSOURCE 2 : Diagramme partiel des exigences d'un module eCorner



Extrait du cahier des charges :

Pour cette étude, nous partirons sur un modèle de véhicule équivalent à une petite voiture citadine, dont les caractéristiques et performances sont résumées ci-dessous :

- Masse (Poids total en charge) : 1500 kg
- Puissance motrice maximale : 60 kW
- Accélération de 0 à 100 km/h (30 m/s environ) en 13 s
- Vitesse maximale : 150 km/h (42 m/s)
- Véhicule à traction avant (deux roues motrices).

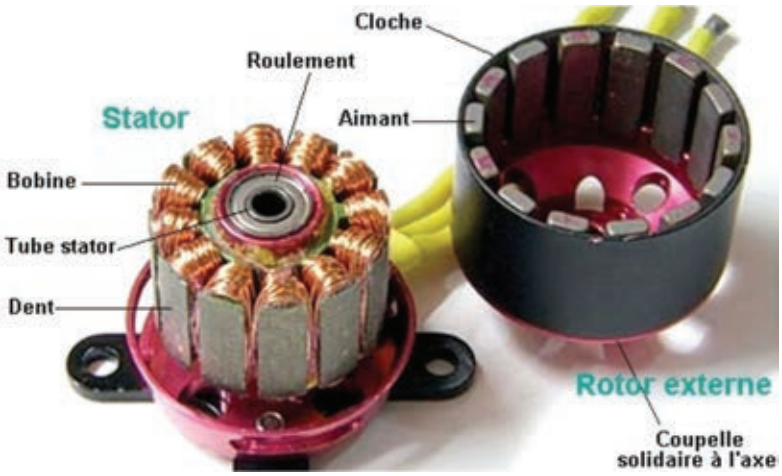
Tournez la page S.V.P.

RESSOURCE 3 : Fonctionnement des moteurs brusless

Les bobines sont alimentées de façon séquentielle. Cela crée un champ magnétique tournant à la même fréquence que les tensions d'alimentation. L'aimant permanent du rotor cherche à chaque instant à s'orienter dans le sens du champ. Pour que le moteur brushless tourne les tensions d'alimentation doivent être adaptées continuellement pour que le champ reste en avance sur la position du rotor et ainsi créer un couple moteur.

Moteurs brushless outrunner

On appelle « outrunner » les moteurs brushless dont le rotor est autour du stator. Cette configuration est intéressante en termes de couple moteur, car les aimants sont disposés sur un diamètre important, ce qui crée un bras de levier très intéressant. De plus, cette disposition permet de placer facilement plusieurs séries d'aimants et de bobines. Les bobines sont toujours câblées par groupes de 3, et les aimants sont soit collés par groupes de 2, soit constitués d'une partie magnétique comprenant plusieurs pôles.



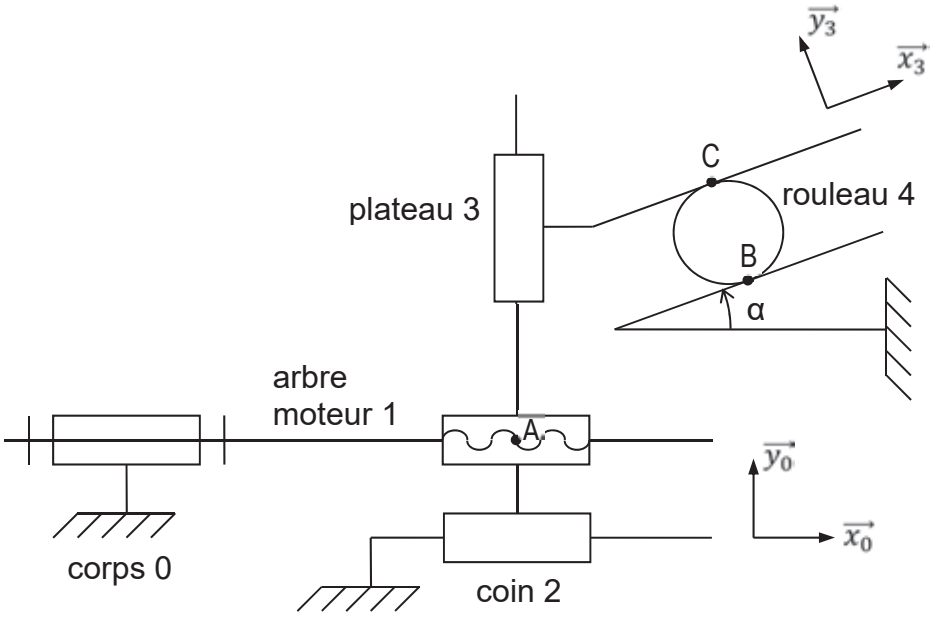
Moteurs brushless inrunner

Contrairement au type précédent, les moteurs brushless « inrunner » ont le rotor à l'intérieur du stator. Ils n'ont généralement qu'une seule paire de pôles sur le rotor, et 3 bobines au stator. L'inertie du rotor est beaucoup plus faible que pour un moteur outrunner et les vitesses atteintes par ce type de moteur sont beaucoup plus élevées (Kv jusqu'à 7700 tr/min/V).



RESSOURCE 4 : FREIN EWB

Schéma cinématique du frein EWB



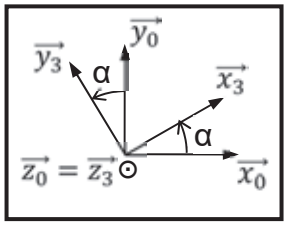
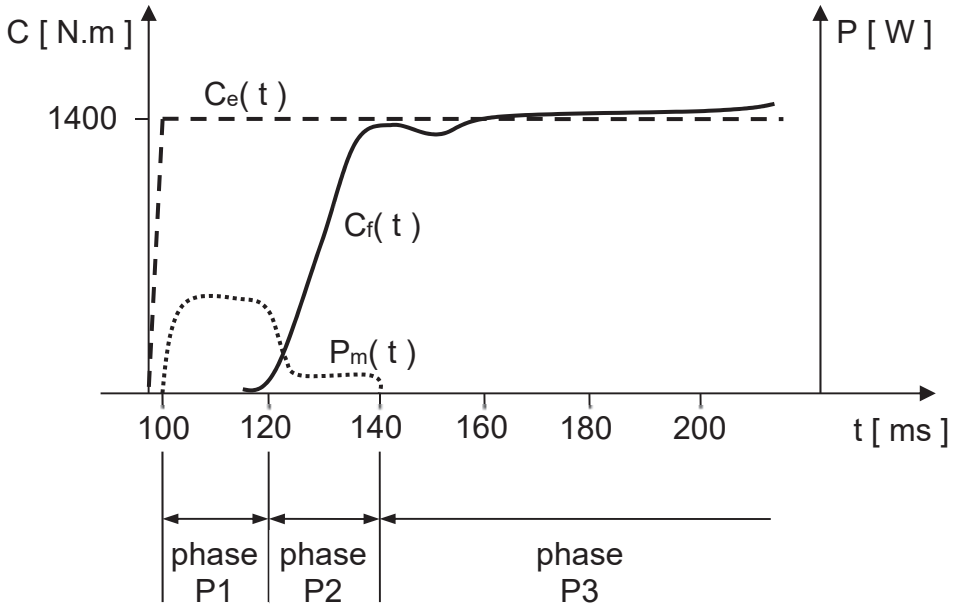


Figure plane représentant l'orientation du repère R_3 par rapport au repère R_0

Courbes expérimentales du frein EWB



C_e(t) [N.m] : consigne souhaitée de couple de freinage appliqué à la roue

C_f(t) [N.m] : couple réel de freinage appliqué à la roue

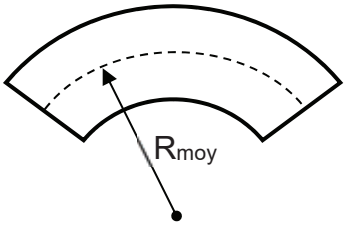
P_m(t) [W] : puissance réelle fournie au moteur électrique (1)

Tournez la page S.V.P.

RESSOURCE 5 : FORMULAIRE DE STATIQUE

Couple de frottement transmissible à travers un secteur de couronne

$$C_f = n \cdot F \cdot f \cdot R_{moy}$$



C_f [N.m] : couple de freinage

n : nombre de surfaces de contact

F [N] : effort presseur

f : coefficient de frottement entre les plaquettes et le disque de frein

R_{moy} [mm] : rayon moyen de la surface de contact entre les plaquettes et le disque

Pression de contact à travers un contact linéique (théorie de Hertz)

$$p = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{q}{k_m \cdot d}}$$

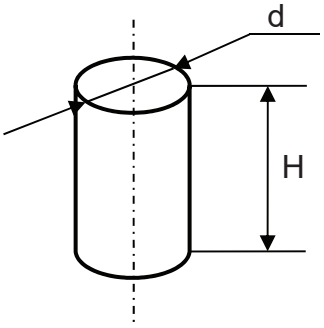
p [N/mm²] : pression de contact entre un rouleau et la cale

q [N/mm] : charge linéique entre un rouleau et la cale

k_m [mm²/N] : constante du matériau du rouleau et de la cale

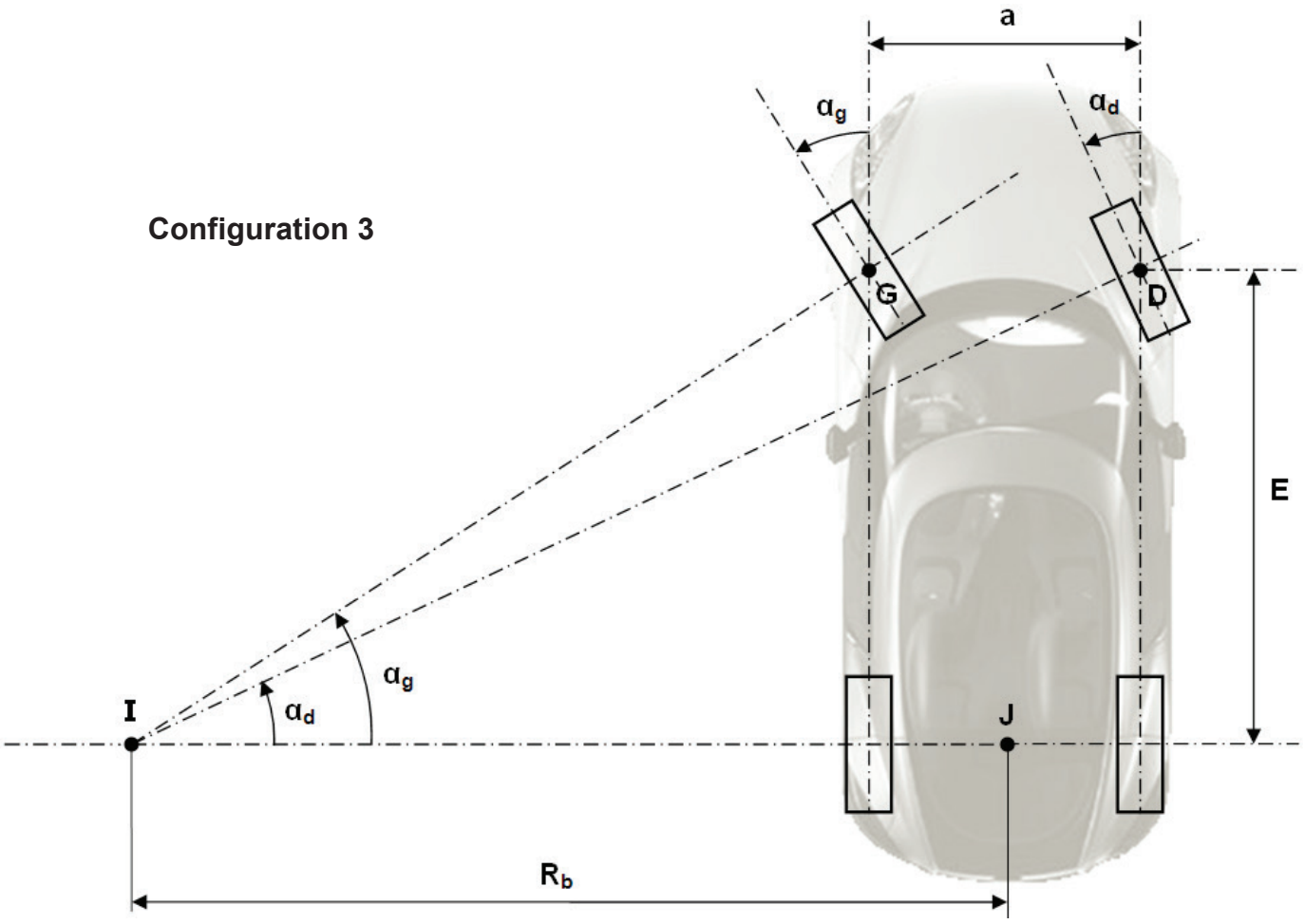
d [mm] : diamètre du rouleau

H [mm] : hauteur du rouleau



RESSOURCE 6 : AVANCEMENT ET DIRECTION DU VEHICULE

Configuration 3



I : centre de braquage du véhicule

J : milieu de l'essieu arrière du véhicule

R_b [mm] : rayon de braquage du véhicule

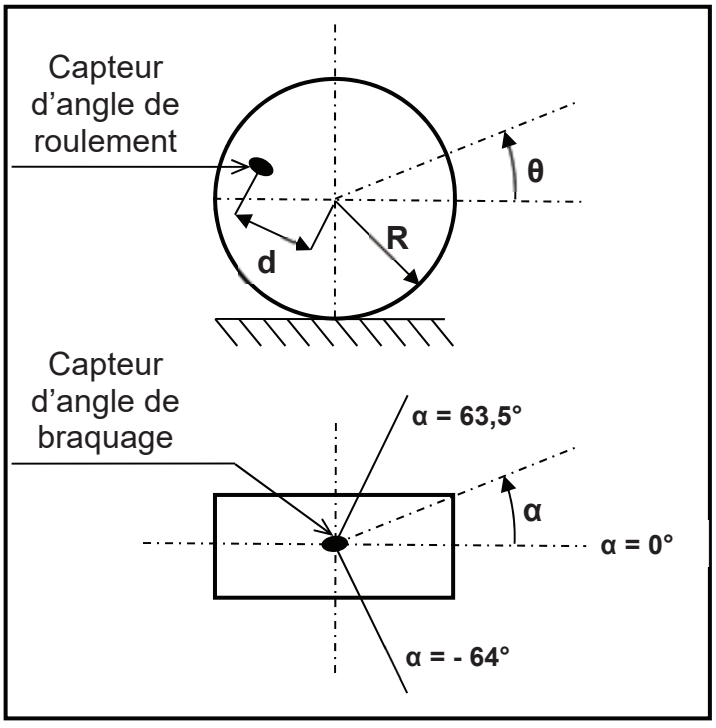
a [mm] : largeur de l'essieu avant et arrière du véhicule

E [mm] : empattement du véhicule

R [mm] : rayon de la roue du véhicule

d [mm] : distance du centre de la roue au capteur d'angle de roulement

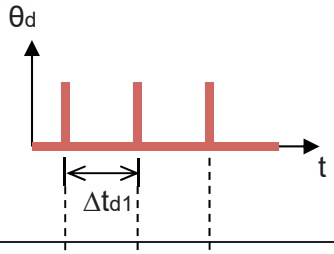
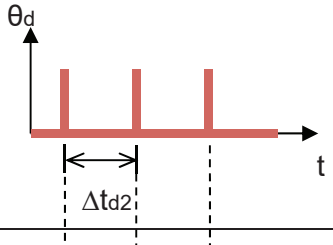
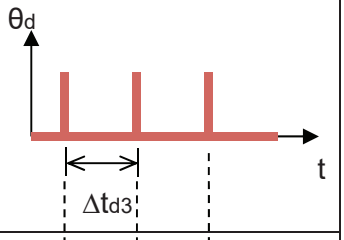
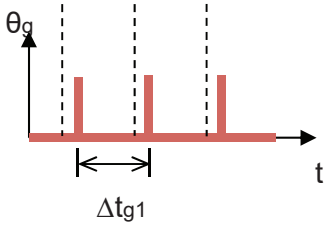
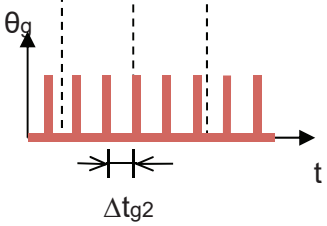
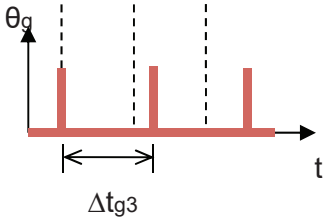
Angles de braquage α et de roulement θ d'une roue



Tournez la page S.V.P.

RESSOURCE 7 : ANGLE DE BRAQUAGE

L'échelle de temps est commune aux différents graphiques.

		Configuration 1	*Configuration 2*	*Configuration 3*
Angle de braquage α	α_d : roue droite	$\alpha_{d1} = 0°$	$\alpha_{d2} = 0°$	$\alpha_{d3} = 25°$
	α_g : roue gauche	$\alpha_{g1} = 0°$	$\alpha_{g2} = 0°$	$\alpha_{g3} = 33°$
Angle de roulement θ	θ_d : roue droite			
	θ_g : roue gauche			

Un codeur pour chaque roue permet d'obtenir une image de leur position angulaire.

Chaque codeur possède 8 voies codées en Binaire Réfléchi :

Le code (0000 0000)$_{BR}$ correspond à la position angulaire - 64°.

Le code (1000 0000)$_{BR}$ correspond à la position angulaire +63,5°.

RESSOURCE 8 : SUSPENSION

Étude théorique

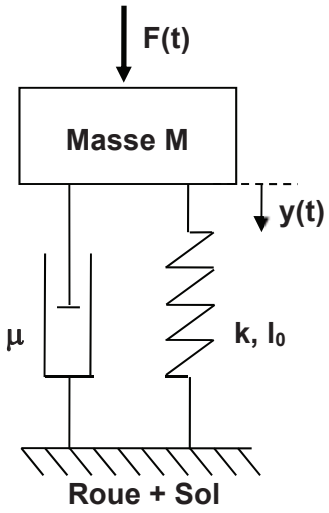
F(t) : force exercée sur l'habitacle

y(t) : déplacement vertical de la masse suspendue

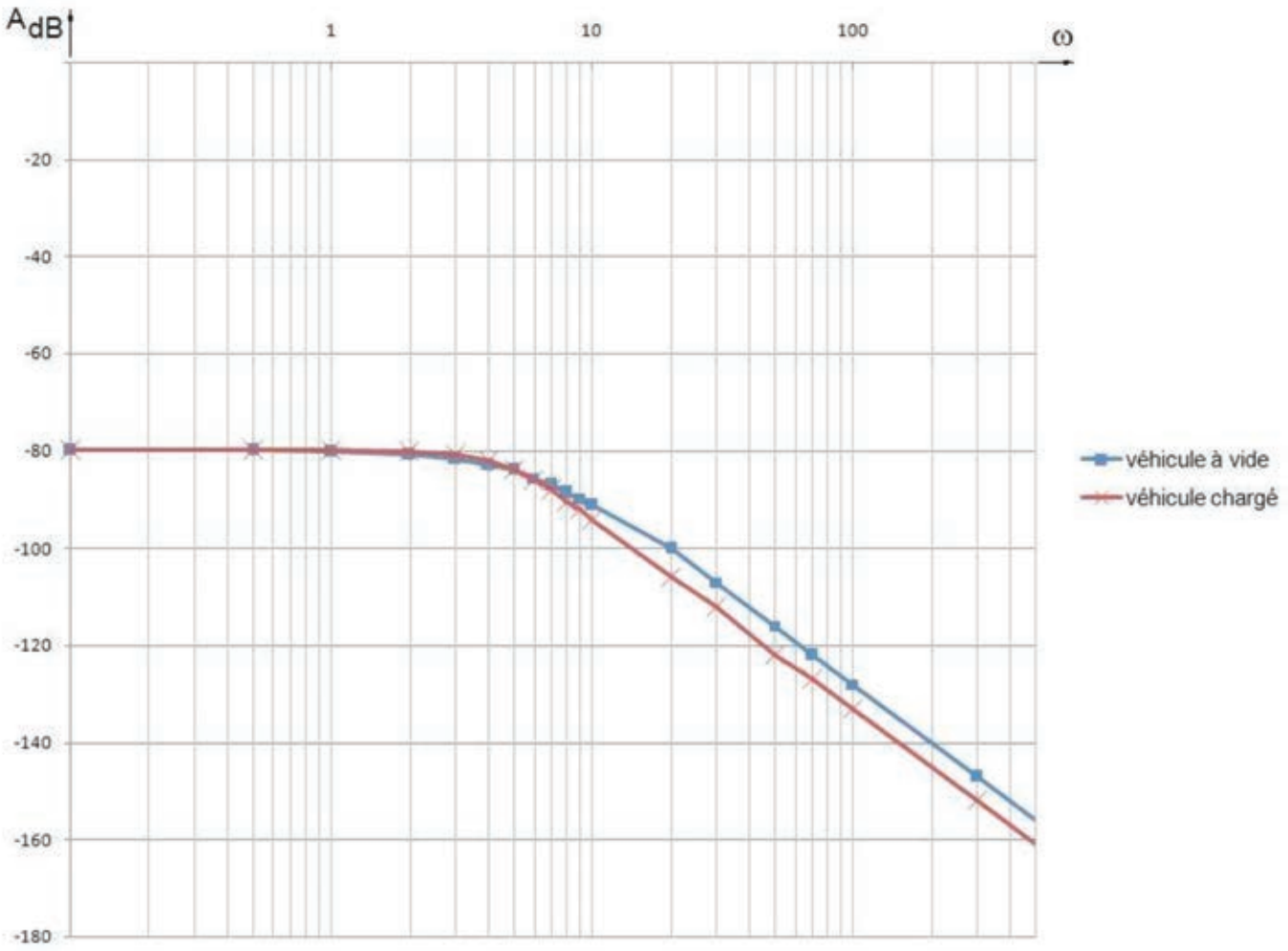
M : masse suspendue, répartie sur une roue

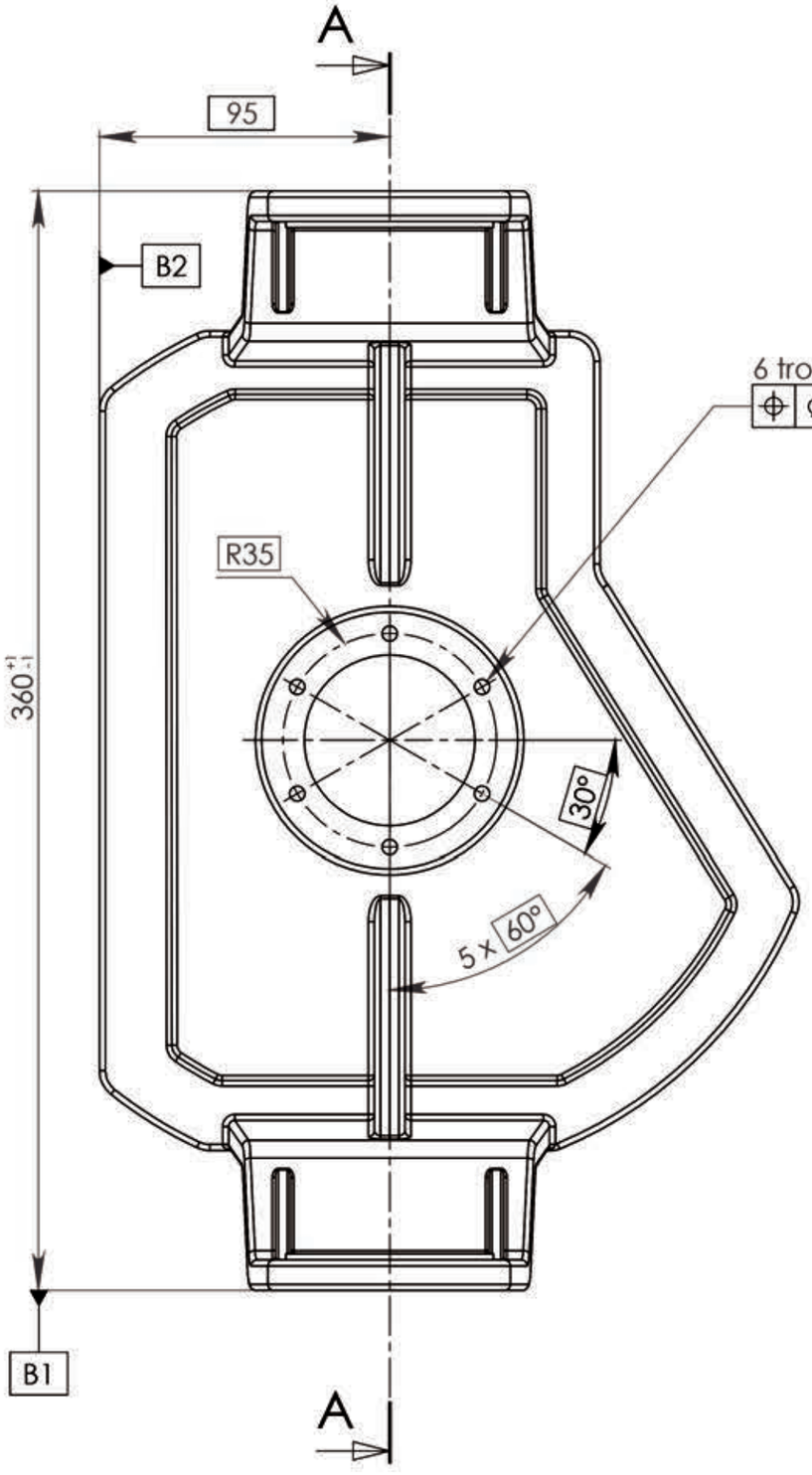
k : raideur du ressort

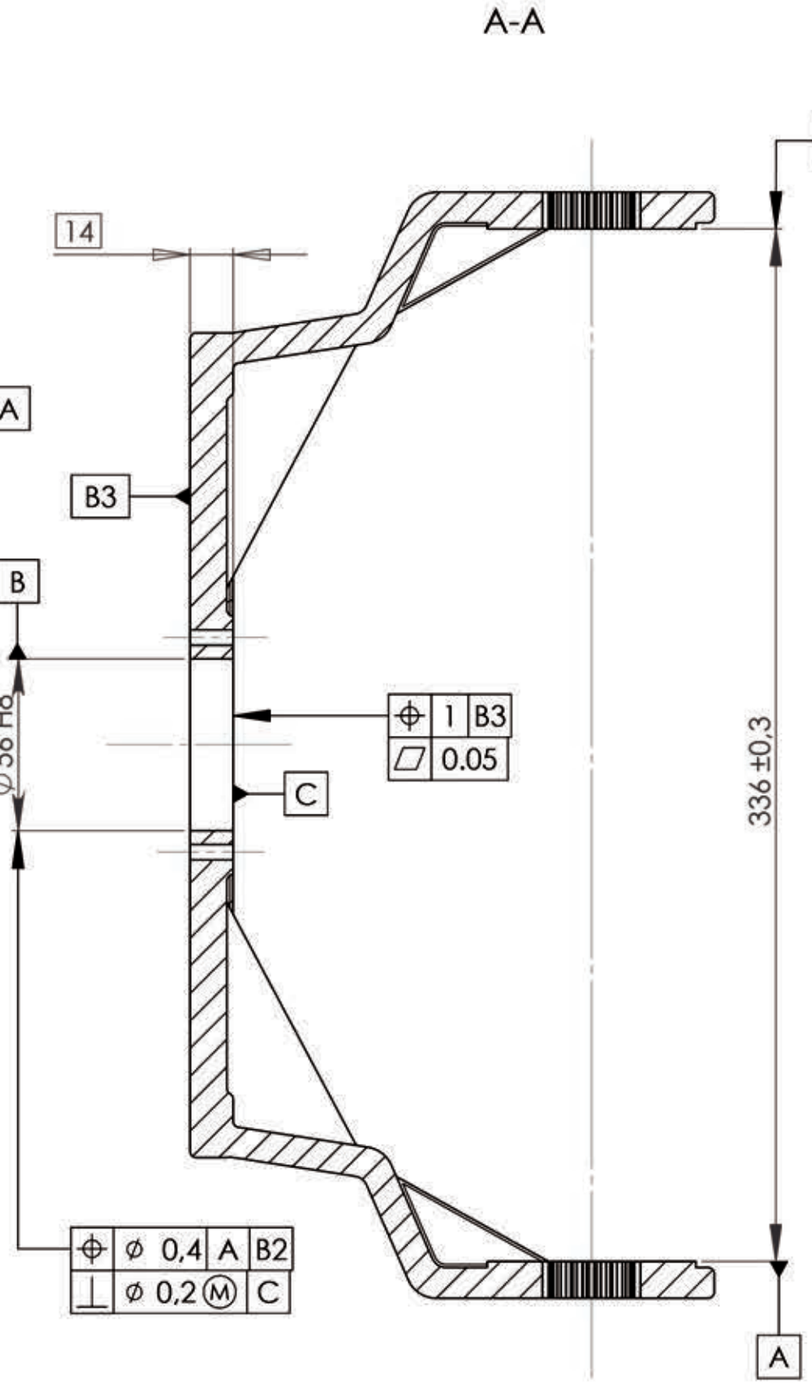
μ : coefficient de frottement visqueux de l'amortisseur



Étude expérimentale









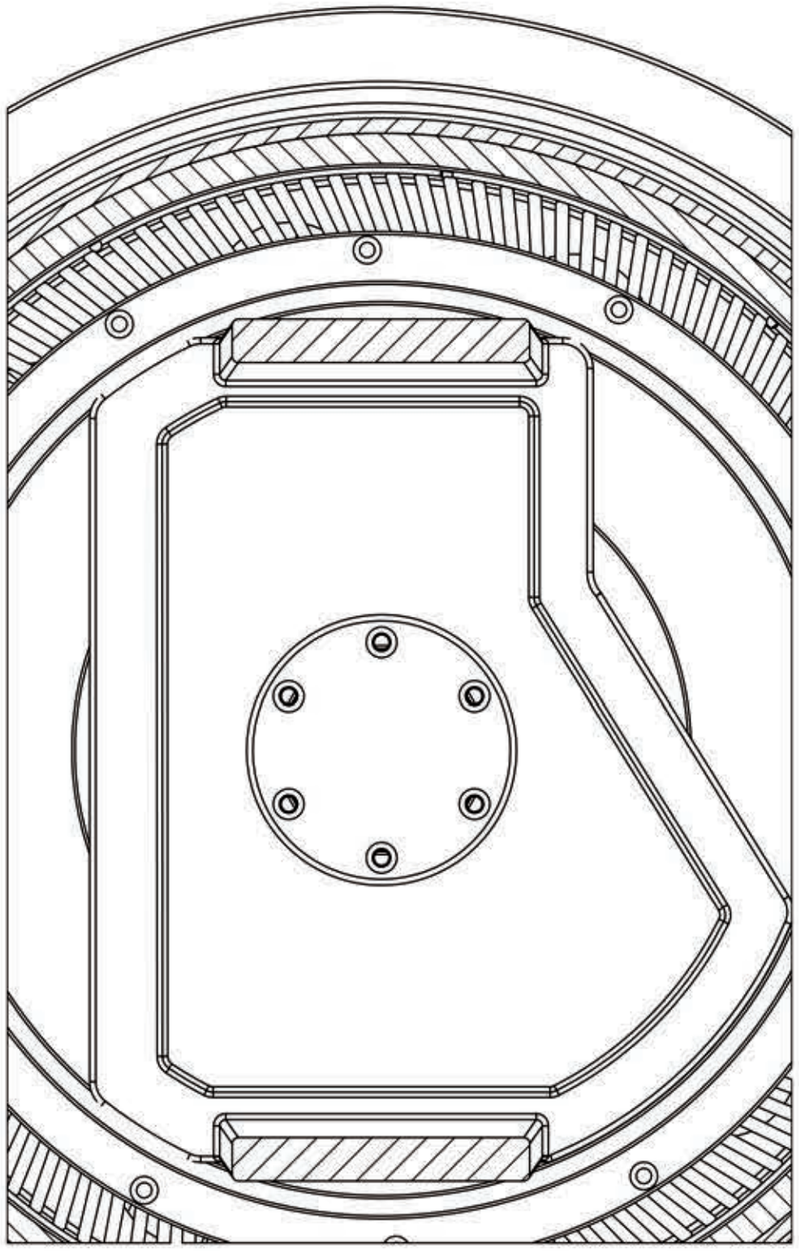


DÉTAIL D
ECHELLE 2 : 3

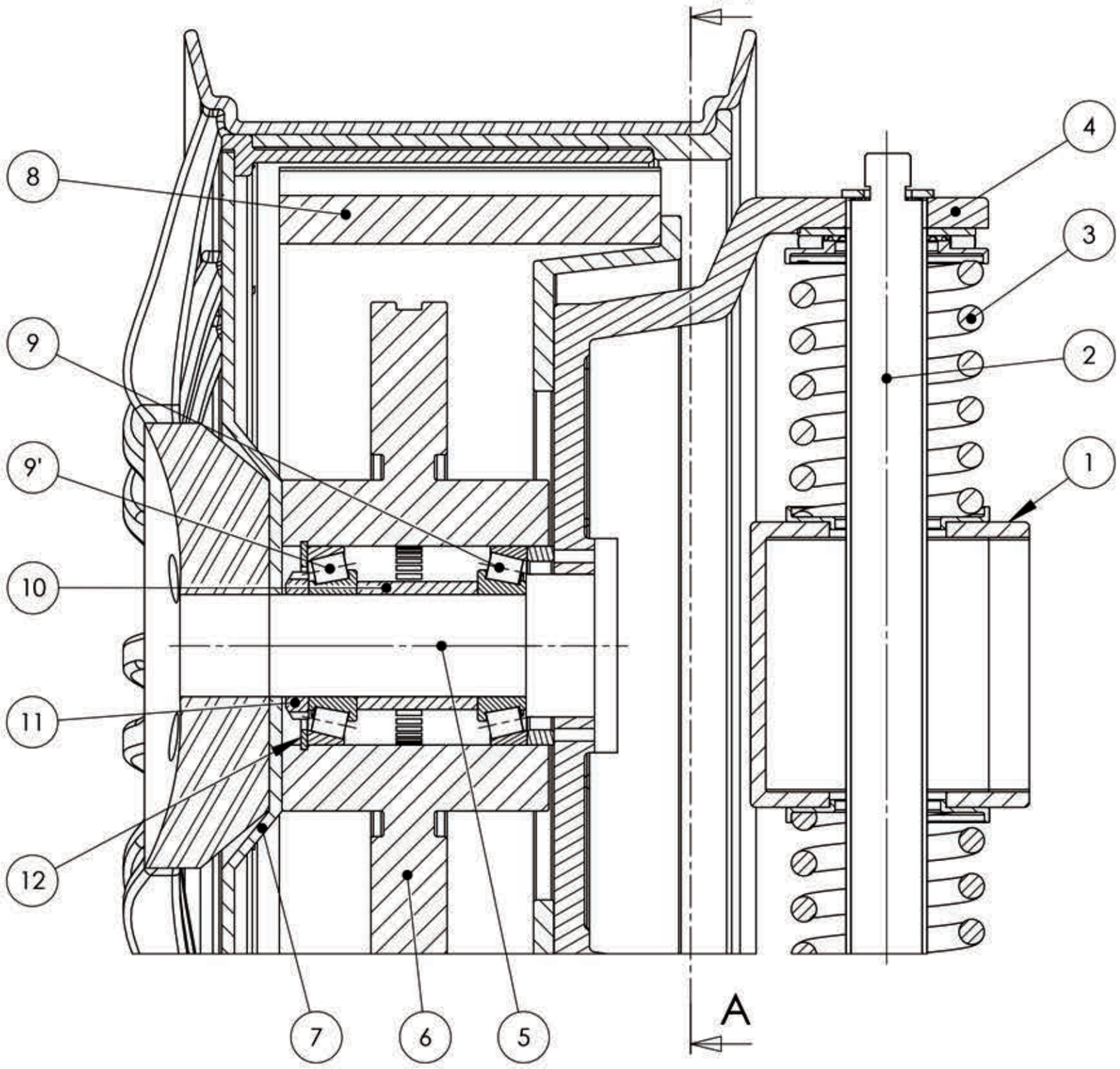
Document ressource 9

Support d'axe mobile	
Echelle 1:2	A3

A -A



A



Document ressource 10

Echelle 1:2	ENSEMBLE E-CORNER	A3

RESSOURCE 11 : ROULEMENTS À ROULEAUX CONIQUES

Charges équivalentes

Charge dynamique

si $\frac{F_a}{F_r} \leq e^*$: $P = F_r$

si $\frac{F_a}{F_r} > e$: $P = 0{,}4\,F_r + Y^* \cdot F_a$

(*voir tableau ci-dessous)

Charge statique

Po est la plus grande des deux valeurs :

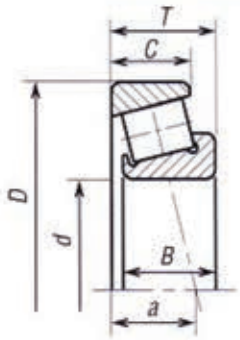
$P_0 = F_r$

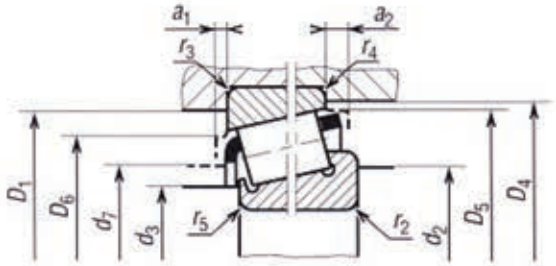
ou $P_0 = 0{,}5\,F_r + Y_0^* F_a$

Tolérances sur la largeur *T* des roulements

Alésage *d* inclus	Écart ΔB Sup.	Inf.
de 10 à 18	+ 200	– 200
18 à 30	+ 200	– 200
30 à 50	+ 200	– 200
50 à 80	+ 200	– 200
80 à 120	+ 200	– 200
120 à 180	+ 350	– 250

Désignation 32006





SYMBOLE	d (mm)	DIMENSIONS (mm) D	T	B	C	a	CHARGES DE BASE 10³N dyn. C	stat. C_0	COEFFICIENTS DE CALCUL e	Y	Y_0	VITESSE LIMITE (tr/min) huile	graisse	CODE ISO
30203	17	40	13,25	12,0	11,0	9,75	20,80	19,00	0,34	1,74	0,96	13 300	9 800	2 DB
32203		40	17,25	16,0	14,0	11,25	31,00	31,00	0,31	1,92	1,06	13 300	9 800	2 DD
32004	20	42	15,00	15,0	12,0	10,50	26,50	27,50	0,37	1,60	0,88	12 300	9 000	3 CC
30204		47	15,25	14,0	12,0	11,25	31,00	31,50	0,35	1,74	0,96	11 300	8 400	2 DB
32005	25	47	15,00	15,0	11,5	11,50	28,50	31,50	0,43	1,39	0,76	11 000	8 000	4 CC
30205		52	16,25	15,0	13,0	12,75	36,00	39,50	0,37	1,60	0,88	10 000	7 500	3 CC
32205B		52	19,25	18,0	15,0	16,75	41,50	49,00	0,58	1,03	0,57	9 600	7 000	5 CD
33205		52	22,00	22,0	18,0	14,50	52,00	65,00	0,35	1,71	0,94	9 800	7 200	2 DE
30305		62	18,25	17,0	15,0	12,75	46,00	43,00	0,31	2,00	1,07	9 000	6 700	2 FB
320/28	28	52	16,00	16,0	12,0	12,50	35,00	42,50	0,43	1,39	0,77	9 400	6 900	4 CC
322/28B		58	20,25	19,0	16,0	17,25	46,50	55,00	0,56	1,07	0,59	8 600	6 300	5 DD
332/28		58	24,00	24,0	19,0	15,50	62,00	72,00	0,34	1,77	0,97			2 DE
32006	30	55	17,00	17,0	13,0	13,50	38,50	45,00	0,43	1,39	0,76	9 000	6 700	4 CC
30206		62	17,25	16,0	14,0	13,75	46,00	49,00	0,37	1,60	0,88	8 500	6 300	3 DE
32206		62	21,25	20,0	17,0	14,75	50,00	55,00	0,37	1,60	0,88	8 500	6 300	3 DC
32206B		62	21,25	20,0	17,0	18,25	55,00	64,00	0,56	1,07	0,59	8 000	5 900	5 DC
33206		62	25,00	25,0	19,5	16,00	69,00	80,00	0,34	1,76	0,97	8 500	6 300	2 DE
30306		72	20,75	19,0	16,0	16,25	55,00	52,00	0,31	1,90	1,05	7 500	5 600	2 FB
32306B		72	28,75	27,0	23,0	21,75	74,00	86,00	0,55	1,10	0,61	7 500	5 600	5 FD
320/32	32	58	17,00	17,0	13,0	14,00	38,00	45,00	0,45	1,32	0,73	8 400	6 200	4 CC
322/32B		65	22,00	21,5	17,0	19,00	59,00	71,00	0,55	1,10	0,61			5 DC
332/32		65	26,00	26,0	20,5	17,00	75,00	88,00	0,35	1,73	0,95			2 DE
32007		62	18,00	18,0	14,0	15,00	46,50	56,00	0,45	1,32	0,73	8 000	6 000	4 CC
30207		72	18,25	17,0	15,0	15,25	58,00	62,00	0,37	1,60	0,88	7 000	5 300	3 DB
32207		72	24,25	23,0	19,0	18,25	70,00	80,00	0,37	1,60	0,88	7 000	5 300	3 DC
32207B		72	24,25	23,0	19,0	21,75	63,00	85,00	0,58	1,03	0,57	6 900	5 000	5 DC
33207		72	28,00	28,0	22,0	18,50	89,00	108,00	0,35	1,70	0,94	7 000	5 300	2 DE
30307		80	22,75	21,0	18,0	16,75	73,00	73,00	0,31	1,90	1,05	6 700	5 000	2 fb
31307		80	22,75	21,0	15,0	25,75	62,00	65,00	0,81	0,74	0,41	6 300	4 800	7 fb
32307B		80	32,75	31,0	25,0	25,25	95,00	113,00	0,55	1,10	0,61	6 300	4 800	5 fe
32008	40	68	19,00	19,0	14,5	15,00	53,00	65,00	0,38	1,58	0,87	7 000	5 300	3 CD
33108		75	26,00	26,0	20,5	18,00	87,00	109,00	0,35	1,69	0,93	6 600	4 800	2 CE
30208		80	19,75	18,0	16,0	16,75	60,00	64,00	0,37	1,60	0,88	6 300	4 800	3 DE
32208		80	24,75	23,0	19,0	19,75	78,00	88,00	0,37	1,60	0,88	6 300	4 800	3 DC
32208B		80	24,75	23,0	19,0	22,25	81,00	92,00	0,55	1,10	0,60	6 400	4 700	5 DC
33208		80	32,00	32,0	25,0	21,00	109,00	145,00	0,36	1,68	0,92	6 300	4 600	2 DE
30308		90	35,25	33,0	27,0	23,25	115,00	133,00	0,35	1,74	0,96	5 800	4 300	2 FD
32308B		90	35,25	33,0	27,0	27,75	113,00	134,00	0,55	1,10	0,61	5 800	4 300	5 FD
30209	45	85	20,75	19,0	16,0	17,75	67,00	74,00	0,40	1,48	0,81	4 300	5 600	3 DB

Tournez la page S.V.P.

RESSOURCE 12 : LES JOINTS MÉTALLIQUES NILOS



Les joints métalliques NILOS pour roulements se fixent sur le côté d'un roulement standard pour assurer l'étanchéité de la bague intérieure ou extérieure. Ils sont principalement utilisés dans les applications agricoles, TP, automobiles et industrielles.

Type AV et JV pour roulements à rouleaux coniques

Les deux formes de joint NILOS AV et JV sont produites pour le côté du roulement comme montré sur l'image ci-contre. Ils sont dimensionnés pour garantir d'être toujours en place sur la bague de roulement et d'assurer ainsi qu'une bonne étanchéité est obtenue en toutes circonstances.

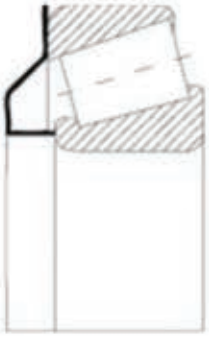




AV

Un joint NILOS qui scelle la bague de roulement extérieure est dit de type "AV".

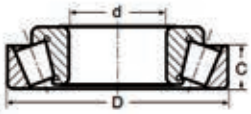
Descriptif : Un joint NILOS "étanchéité-extérieure" pour un roulement à rouleaux coniques 30207 à une rangée est dit de type "30207 AV".



JV

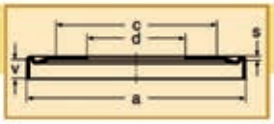
Un joint NILOS qui scelle la bague de roulement intérieure est dit de type "JV".

Descriptif : Un joint NILOS "étanchéité-intérieure" pour un roulement à rouleaux coniques 30207 à une rangée est dit de type "30207 JV".



Lager/ *bearing*	d	D	B
32004 X	**20**	**42**	12
320/22 X	**22**	**44**	11,5
32005 X	**25**	**47**	11,5
320/28 X	**28**	**52**	12
32006 X	**30**	**55**	13
320/32 X	**32**	**58**	13
32007 X	**35**	**62**	14
32008 X	**40**	**68**	14,5
32009 X	**45**	**75**	15,5
32010 X	**50**	**80**	15,5
32011 X	**55**	**90**	17,5

AV

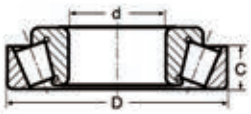


NILOS-Ring	a	c	d	s	v
32004 X AV	40,5	33	**20**	0,3	3,2
320/22 X AV	43	36	**22**	0,3	3,7
32005 X AV	46	39	**25**	0,3	3,7
320/28 X AV	51	42	**28**	0,3	4,2
32006 X AV	53,8	44	**30**	0,3	4,2
320/32 X AV	56,5	47	**32**	0,3	4,2
32007 X AV	60	53	**35**	0,3	4,2
32008 X AV	66,5	56	**40**	0,3	4,7
32009 X AV	73,5	63	**45**	0,3	4,7
32010 X AV	78,6	68	**50**	0,3	4,7
32011 X AV	88,4	76	**55**	0,3	5,7

JV

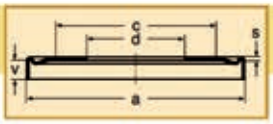


NILOS-Ring	i	c	D	h	s
32004 JV	23,2	34	**42**	2	0,3
320/22 JV	24,7	37	**44**	2	0,3
32005 JV	28,1	38	**47**	2,5	0,3
320/28 JV	31,5	42	**52**	2,5	0,3
32006 JV	32,2	47	**55**	2,5	0,3
320/32 JV	35	48	**58**	2,5	0,3
32007 JV	37	51	**62**	2,5	0,3
32008 JV	43	58	**68**	3	0,3
32009 JV	48	64	**75**	3	0,3
32010 JV	53	68	**80**	3	0,3
32011 JV	60	80	**90**	3	0,3



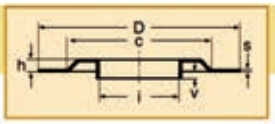
Lager/ *bearing*	d	D	B
30202	**15**	**35**	10
30203	**17**	**40**	11
30204	**20**	**47**	12
30205	**25**	**52**	13
30206	**30**	**62**	14
30207	**35**	**72**	15
30208	**40**	**80**	16
30209	**45**	**85**	16
30210	**50**	**90**	17
30211	**55**	**100**	18

AV



NILOS-Ring	a	c	d	s	v
30202 AV	34	27	**15**	0,3	2,1
30203 AV	38	30	**17**	0,3	2,6
30204 AV	45	36	**20**	0,3	3,6
30205 AV	49	40	**25**	0,3	3,6
30206 AV	60	47	**30**	0,3	3,6
30207 AV	69,5	55	**35**	0,3	3,6
30208 AV	77,5	61	**40**	0,3	4,1
30209 AV	82	67	**45**	0,3	5,1
30210 AV	87,5	71	**50**	0,3	5,1
30211 AV	97	78	**55**	0,3	5,1

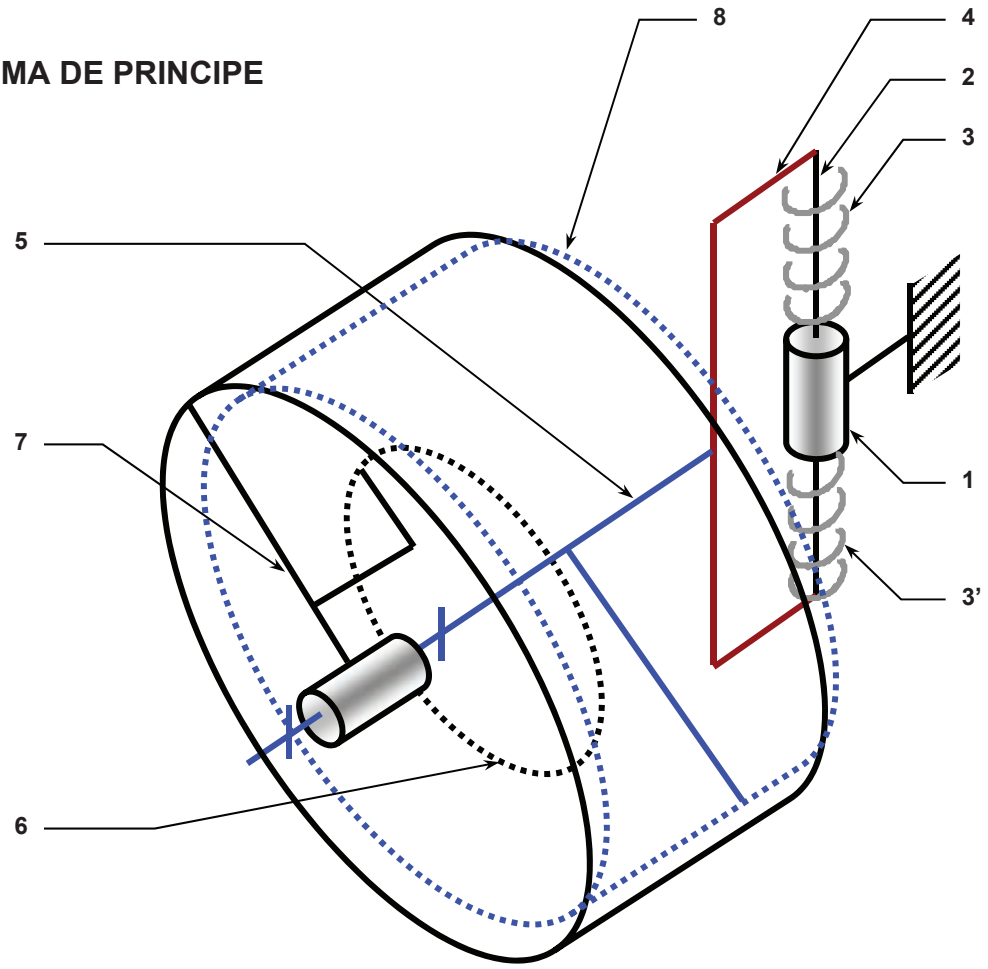
JV



NILOS-Ring	i	c	D	h	s	v
30202 JV	17,3	27	**35**	2	0,3	1
30203 JV	20,2	31	**40**	2	0,3	1,6
30204 JV	23,6	37	**47**	2	0,3	1,6
30205 JV	27,2	40	**52**	2	0,3	1,6
30206 JV	33	49	**62**	2,5	0,3	1,6
30207 JV	41,9	56	**72**	3	0,3	1,6
30208 JV	45	65	**80**	2,5	0,3	2,1
30209 JV	49,4	68	**85**	3	0,3	2,1
30210 JV	53	82	**90**	2,5	0,3	2,1
30211 JV	58	84	**100**	4,6	0,5	2,1

RESSOURCE 13

SCHÉMA DE PRINCIPE



EXTRAIT DE NOMENCLATURE

Rep.	Nom	Commentaires
1	Support de moteur de braquage	
2	Arbre cannelé	
3	Ressort de suspension	
4	Support d'axe mobile	En liaison encastrement démontable avec 2
5	Axe mobile	En liaison encastrement démontable avec 4
6	Disque de freinage	
7	Jante + Rotor du moteur de traction	En liaison encastrement démontable avec 6
8	Stator du moteur de traction	En liaison encastrement démontable avec 4

DANS CE CADRE

Académie : Session : Modèle EN.

Examen ou Concours : Série* :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

Né(e) le

N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

105

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

Cahier réponses

Épreuve de Sciences Industrielles C

Banque PT - 2019

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.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

I. Validation des performances du moteur de traction.

Q1. Sous ces hypothèses, estimer la vitesse maximale du véhicule. On expliquera la démarche utilisée.

Q2. Comparer ce résultat avec le cahier des charges et donner deux raisons qui expliqueraient cette différence.

Q3. En faisant l'hypothèse d'une accélération constante entre 0 et 100 km/h, donner une estimation de l'accélération du véhicule. En déduire l'accélération angulaire d'une roue.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q4. En déduire la valeur du couple moteur maximal nécessaire (C_{max}) au niveau de chaque roue, pour atteindre cette accélération.

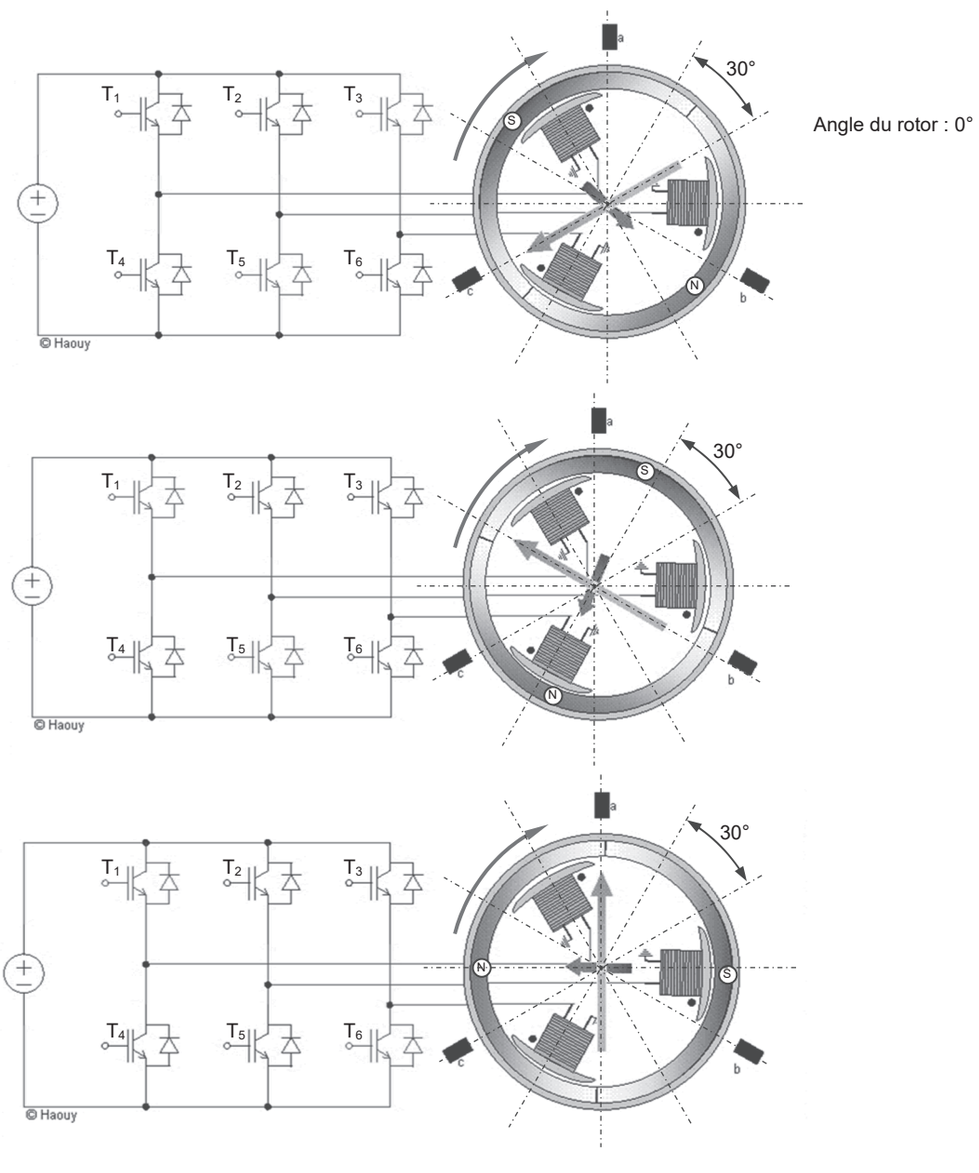
Q5. Donner les deux principales raisons qui empêchent de récupérer 100% de l'énergie au freinage.

Q6. Parmi les deux types de moteurs proposés sur le document ressource 3, quel est celui qui semble le plus adapté à cette étude ? Justifier brièvement.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q7. Rappeler le principe de fonctionnement d'un capteur à effet Hall.

Q8. Surligner en rouge le chemin suivi par le courant électrique dans chacune de ces trois positions.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q9. Donner l'évolution des trois capteurs à effet Hall sur un ½ tour.

a	0						
b	1						
c	0						

0° 30° 60° 90° 120° 150° 180°

Q10. Donner les équations logiques de mise à 1 et de mise à 0, des transistors T1, T2 et T3.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

II-A. Validation des performances cinématiques du frein EWB

Q11. Compléter les torseurs cinématiques en précisant les repères associés.

$$\{ V(1 / 0) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

$$\{ V(2 / 1) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

$$\{ V(2 / 0) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

Q12. En déduire une relation cinématique littérale entre p_{10} et U_{A20}.

Q13. Compléter les torseurs cinématiques.

$$\{ V(3 / 2) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

$$\{ V(4 / 3) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

$$\{ V(4 / 0) \} = \left\{ \begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array} \right\}_{(\ ,\ ,\ ,\ )}$$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q14. Fermeture de chaîne cinématique en B entre les solides (0), (2), (3) et (4). En déduire une relation cinématique littérale entre U_{A20} et V_{C32}.

Q15. En déduire une relation cinématique littérale entre p_{10} et V_{C32}.

Q16. En déduire N_{10} sous forme littérale, puis réaliser l'application numérique.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

II-B. Validation des performances statiques du frein EWB

Q17. À partir de ce graphique, évaluer la précision et la rapidité du système de freinage.

Q18. Lors de la phase P1, expliquer pourquoi $C_f(t)$ est nul alors que $P_m(t)$ ne l'est pas.

Lors de la phase P2, expliquer pourquoi $C_f(t)$ croît alors que $P_m(t)$ est plus faible qu'en phase P1.

Lors de la phase P3, expliquer pourquoi $C_f(t)$ est maintenu constant alors que $P_m(t)$ est nulle.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q19. q en fonction de C_f, f, R_{moy}, α et H.

Q20. Pression de contact p lors du freinage. Conclusion.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

III. Analyse de la gestion de l'avancement et de la direction du véhicule.

Q21. Configuration 1 : pourquoi les impulsions de θ_d et θ_g ne sont pas synchronisées.

Calcul de vitesse du véhicule.

Q22. Configuration 2 : pourquoi Δt_{d2} différent de Δt_{g2}.

Réaction du système.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q23. Configuration 3 : pourquoi α_{d3} différent de α_{g3}.

Q24. Pourquoi Δt_{d3} différent de Δt_{g3}.

Organe mécanique.

Q25. Equation reliant Δt_{d3} et Δt_{g3} vérifiant le roulement sans glissement en D et G.

Application numérique et conclusion.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q26. α_d en fonction de E, R_b et a.

α_g en fonction de E, R_b et a.

Q27. Résolution du codeur.

Q28. α_g en degrés, ainsi que son équivalent en BR, correspondant à $\alpha_g = (\ 1100\ 0000\ )_{BR}$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

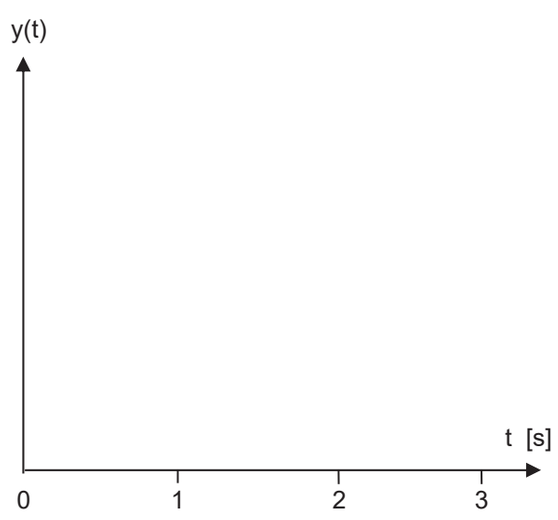
IV. Validation des performances de la suspension

A. Étude théorique des performances de la suspension

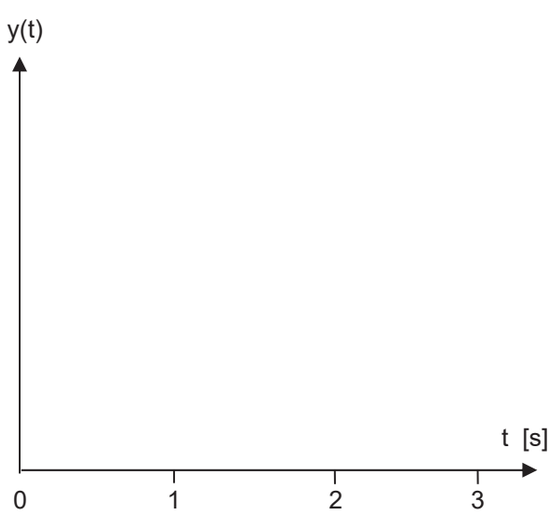
Q29. À partir de la forme générale d'un système du deuxième ordre, préciser les valeurs de K_S, z et ω_0 en fonction de k, μ et M.

Q30. Allure des réponses temporelles souhaitées.

z = 0,7



z = 1

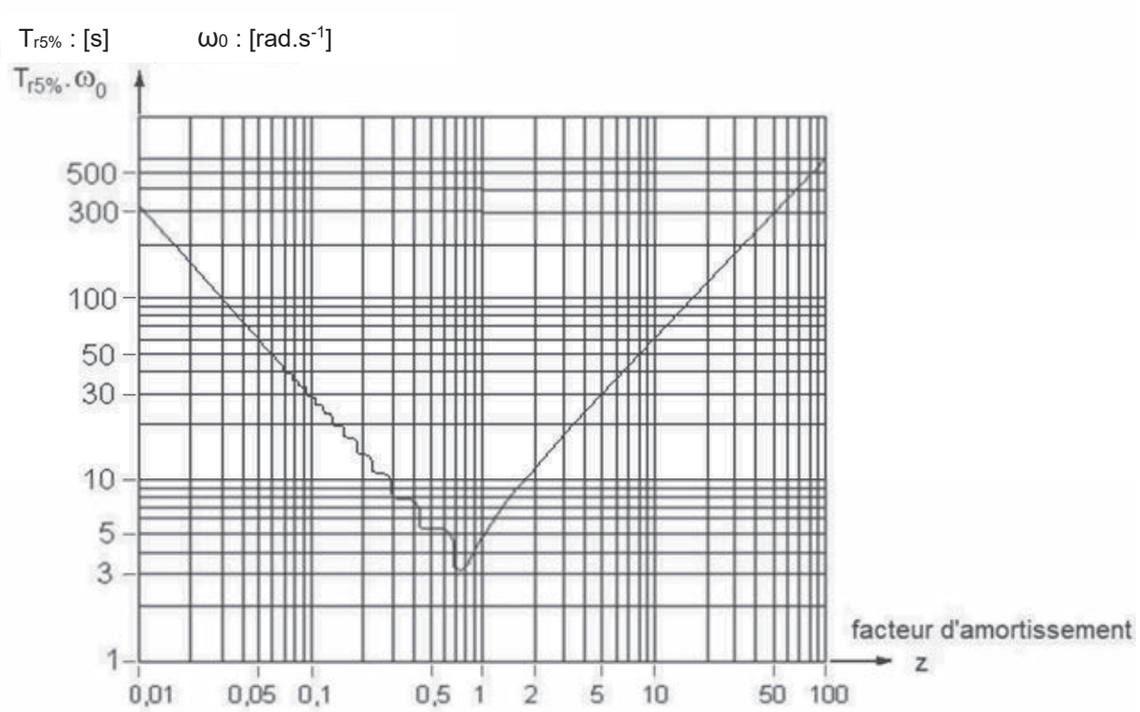


NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q31. Valeurs théoriques de K_S, z et ω_0

	Véhicule à vide (M = 300 kg)	Véhicule chargé (M = 600 kg)
K_S		
z		
ω_0		

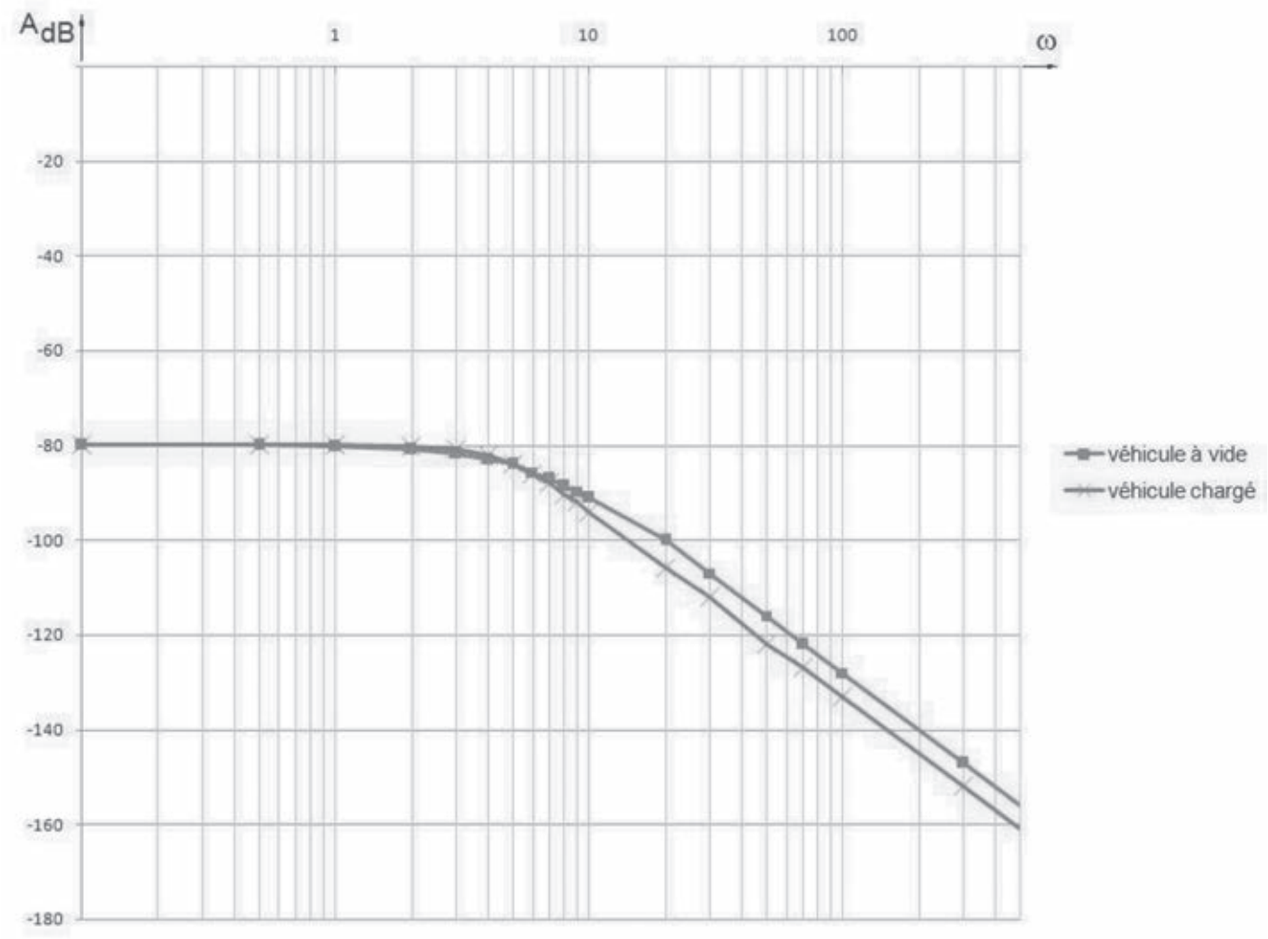
Q32. Temps de réponse à 5% théoriques pour un véhicule à vide ou chargé



Conclusion .

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

B. Étude expérimentale des performances de l'amortisseur



Q33. Justifier si l'allure des courbes coïncide avec l'ordre du système.

Q34. Valeurs numériques expérimentales de K_S et ω_0. Conclusion.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

V. Étude de la fabrication du support d'axe mobile (id "1.1.1.2", id "1.2" et id "1.3")

Q35. Propriétés physiques.

Q36. Procédé d'obtention de brut.

Règles de tracé :

Q37. Interprétation de la spécification 336 ±0,3.

Q38. Interprétation des spécifications

Symbole de spécification ☐ Forme ☐ Orientation ☐ Position ☐ Battement	**ELEMENTS NON IDEAUX** (points, lignes ou surfaces réelles)		**ELEMENTS IDEAUX** (points, droites ou plans associés)		
Condition de conformité *L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance*	**Élément(s) tolérancé(s)**	**Elément(s) de référence**	**Référence(s) spécifiée(s)**	**Zone de tolérance**	
Schéma Extrait du dessin de définition	Unique - Groupe	Unique - Multiple	Simple - Commune - Système	Simple - Composée	**Contrainte** Orientation - Position **par rapport à la référence**
▱ 0,05					

Symbole de spécification ☐ Forme ☐ Orientation ☐ Position ☐ Battement	**ELEMENTS NON IDEAUX** (points, lignes ou surfaces réelles)		**ELEMENTS IDEAUX** (points, droites ou plans associés)		
Condition de conformité *L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance*	**Élément(s) tolérancé(s)**	**Elément(s) de référence**	**Référence(s) spécifiée(s)**	**Zone de tolérance**	
Schéma Extrait du dessin de définition	Unique - Groupe	Unique - Multiple	Simple - Commune - Système	Simple - Composée	**Contrainte** Orientation - Position **par rapport à la référence**
⊥ Ø 0,2 Ⓜ C					

Tournez la page S.V.P.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Symbole de spécification ☐ Forme ☐ Orientation ☐ Position ☐ Battement	**ELEMENTS NON IDEAUX** (points, lignes ou surfaces réelles)		**ELEMENTS IDEAUX** (points, droites ou plans associés)		
Condition de conformité *L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance*	**Élément(s) tolérancé(s)**	**Elément(s) de référence**	**Référence(s) spécifiée(s)**	**Zone de tolérance**	
Schéma Extrait du dessin de définition	Unique - Groupe	Unique - Multiple	Simple - Commune - Système	Simple - Composée	**Contrainte** Orientation - Position **par rapport à la référence**
⌖ Ø 0,1 C B A					

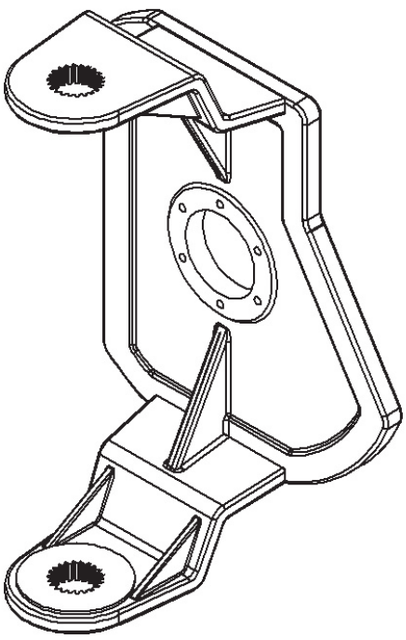
NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q39. Diagramme de tolérance dynamique



Q40. Surfaces usinées



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q41. Fréquence de rotation, vitesse d’avance et profondeur de passe.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q42. Paramètres en finition

Puissances :

VI. Avant-projet de conception (id "1.1.1.2")

Q43. Erreurs de conception.

Q44. Choix du type de roulements.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q45. Nature de la charge.

Nature des ajustements.

Dispositions adoptées.

Q46. Fonctionnement correct.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Académie : Session : Modèle EN.

Examen ou Concours : Série* :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

NOM :

(en majuscules, suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

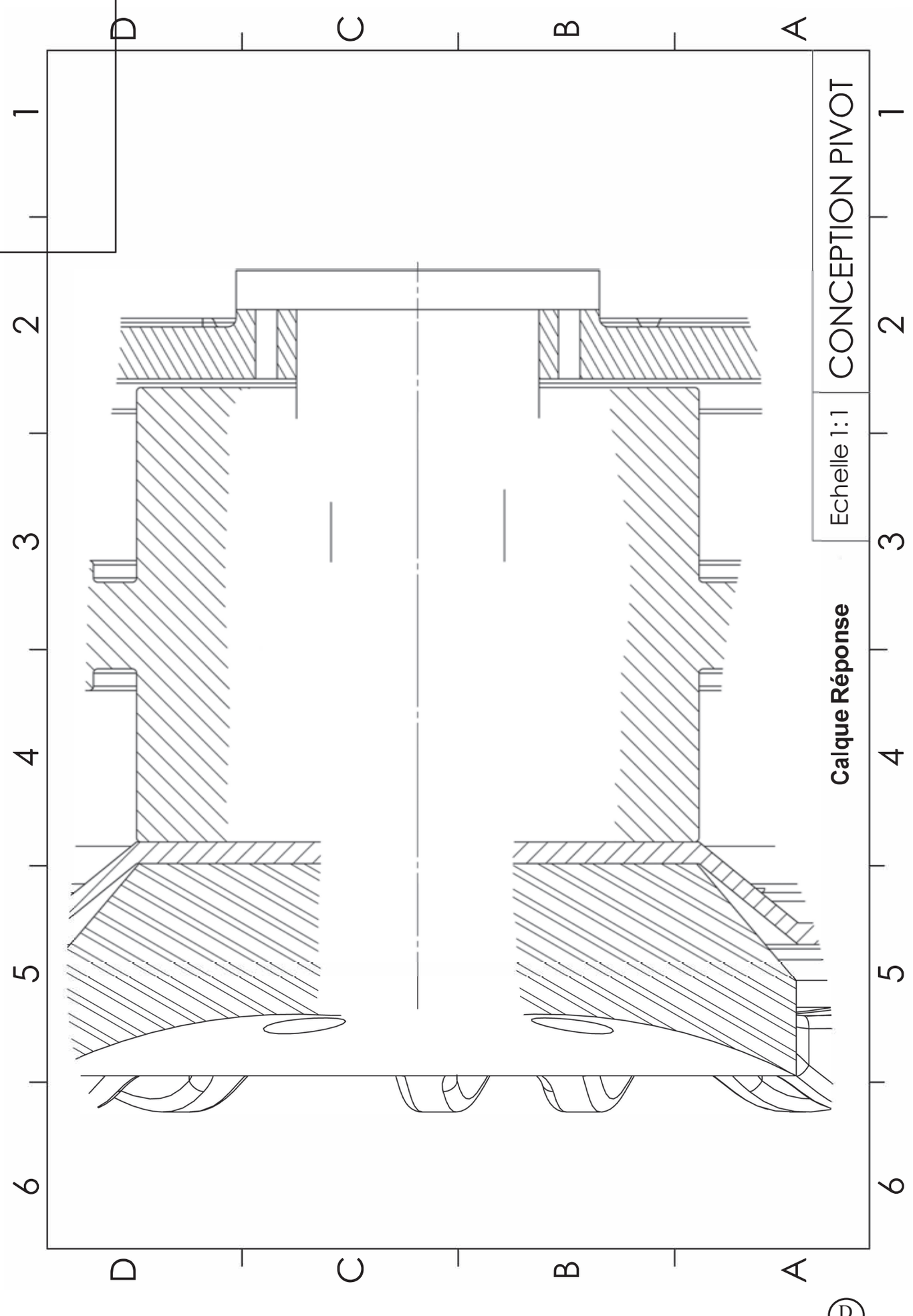
Né(e) le

N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE



Travailler les chapitres de ce sujet

Prepa Help suit le programme de PT chapitre par chapitre : cours détaillé, méthodes, pièges, exercices et problèmes corrigés pas à pas, tirés des concours. L'essai gratuit donne accès aux chapitres offerts de ta filière, sans carte bancaire.

Chapitres liés à ce sujet

- Énergétique : puissances, théorème de l'énergie cinétique, rendement
- Cinétique : torseurs cinétique et dynamique, énergie cinétique, inertie équivalente
- Cinématique du solide : paramétrage, vitesse, taux de rotation et torseur cinématique
- Cinématique des mécanismes : composition des mouvements, contact ponctuel, lois entrée-sortie et fermetures
- Modélisation des actions mécaniques : modèles local et global, frottement, torseurs des liaisons
- Statique des solides : principe fondamental et stratégie d'isolement
- Architecture fonctionnelle et structurelle : chaînes d'information et de puissance
- Modèles de comportement et réponse temporelle : premier ordre, second ordre, identification

Ouvrir l'essai gratuit

Scanne le code ou clique sur le bouton.

prepahelp.com/#essai

Une question sur le concours ou sur ta filière : **écrire sur WhatsApp**

Les autres années et épreuves : prepahelp.com/annales/banque-pt/pt