Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MM, veuillez visiter :
bacpromm.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC PRO MM • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac Pro MM

Concours général des métiers - Maintenance des matériels

Session 2016 • Code sujet : **JR** • Durée : **6 h** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la transmission et de la boîte de transfert** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude du pont tandem avant et de ses liaisons** (4 questions) — **Page 5**
3. **Étude statique des efforts du mécanisme de crabotage** (4 questions) — **Page 8**
4. **Contrôle de la pression pneumatique et étude des pneumatiques** (5 questions) — **Page 11**
5. **Rapports de transmission et contrôle du différentiel longitudinal** (9 questions) — **Page 13**
6. **Étude cinématique du verrouillage du différentiel transversal** (9 questions) — **Page 20**
7. **Vérification du verrouillage et réglage de la course du crabot** (2 questions) — **Page 26**
8. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 28**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2016/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2016 - 2-Sujet.pdf

1. Étude de la transmission et de la boîte de transfert

Un tombereau Volvo A40F présente un défaut de blocage du différentiel, ce qui conduit à étudier sa ligne de transmission et sa boîte de transfert. Les supports comprennent la silhouette du véhicule, un tableau de repérage et une coupe de la boîte.

Étude de la transmission

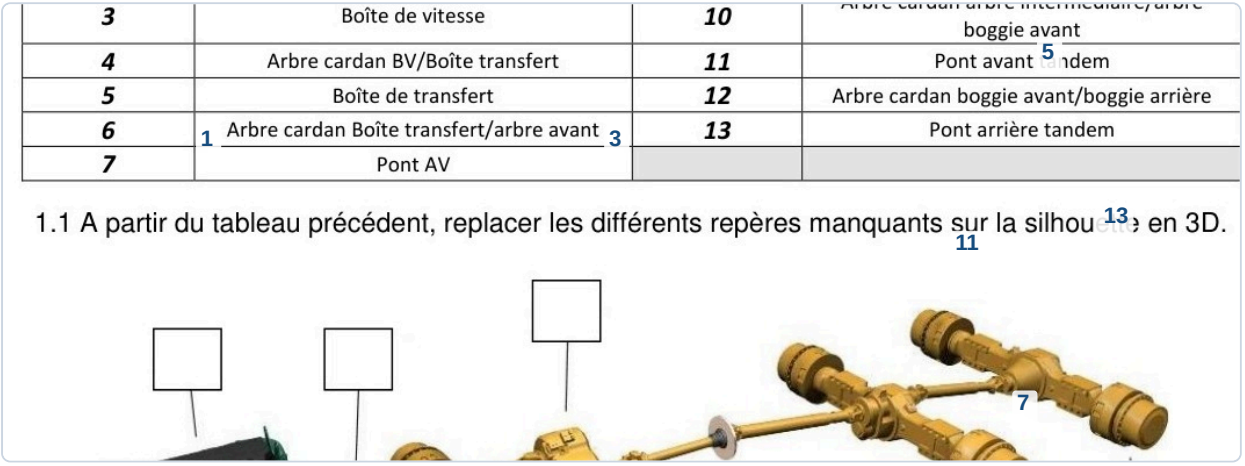
Question 1.1. À partir du tableau des repères et désignations, replacer les repères manquants sur la silhouette en 3D de la transmission.

Les six cases de la vue 3D correspondent aux ensembles principaux. En suivant la ligne de transmission depuis le moteur, on repère la boîte de vitesses, la boîte de transfert, puis les ponts. Les repères sont ceux du tableau de la page : le pont avant porte le repère 7, tandis que les tandems avant et arrière portent respectivement les repères 11 et 13.

Repères de la transmission

3	Boîte de vitesse	**10**	Arbre cardan arbre intermédiaire/arbre boggie avant
4	Arbre cardan BV/Boîte transfert	**11**	Pont avant tandem
5	Boîte de transfert	**12**	Arbre cardan boggie avant/boggie arrière
6	Arbre cardan Boîte transfert/arbre avant	**13**	Pont arrière tandem
7	Pont AV		

1.1 A partir du tableau précédent, replacer les différents repères manquants sur la silhouette en 3D.



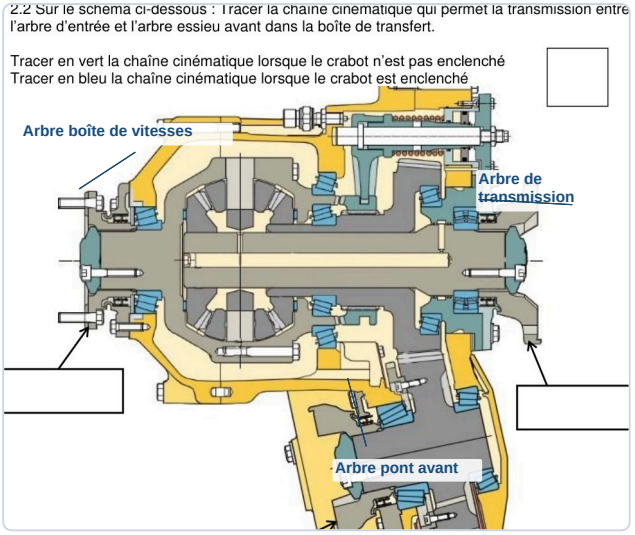
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Repères à placer : moteur 1, boîte de vitesses 3, boîte de transfert 5, pont avant 7, pont avant tandem 11, pont arrière tandem 13.

Boîte de transfert

Question 2.1. Sur la représentation de la boîte de transfert, placer l'arbre de boîte de vitesses, l'arbre de transmission et l'arbre du pont avant.

Les trois arbres sont repérés sur la coupe de la boîte de transfert. L'arbre de boîte de vitesses est l'arbre d'entrée, à gauche. L'arbre de transmission correspond à la sortie horizontale opposée, à droite. La sortie orientée vers le bas entraîne l'arbre du pont avant. Les étiquettes sont placées sur les zones de réponse qui pointent vers chacun de ces arbres.

Arbres de la boîte de transfert



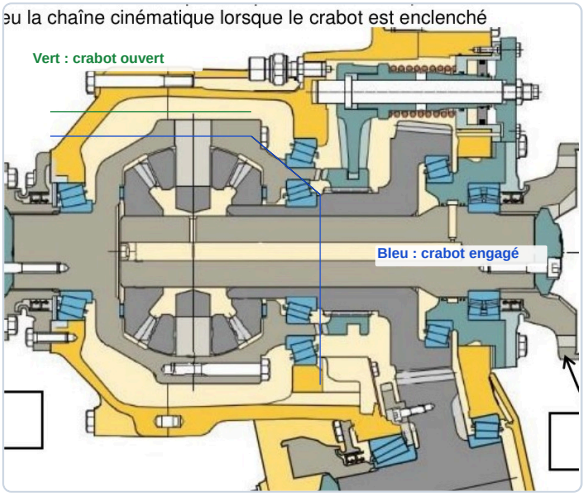
✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée gauche : arbre de boîte de vitesses. Sortie horizontale droite : arbre de transmission. Sortie vers le bas : arbre du pont avant.

Question 2.2. Sur le schéma de la boîte de transfert, tracer la chaîne cinématique entre l'arbre d'entrée et l'arbre de l'essieu avant, en vert lorsque le crabot n'est pas enclenché et en bleu lorsqu'il est enclenché.

Crabot désengagé, la transmission vers l'arbre de l'essieu avant est interrompue : la chaîne s'arrête au niveau du crabot. Crabot engagé, celui-ci solidarise les pièces et permet le passage du mouvement. La chaîne suit alors l'arbre d'entrée, les engrenages de renvoi, le crabot, puis l'arbre de sortie vers le pont avant. Le visuel distingue ces deux états avec les couleurs demandées.

Chaînes cinématiques du crabot



✓ RÉPONSE À RETENIR

Vert : crabot ouvert, chaîne interrompue vers l'essieu avant. Bleu : crabot engagé, transmission par les engrenages et le crabot jusqu'à l'arbre du pont avant.

2. Étude du pont tandem avant et de ses liaisons

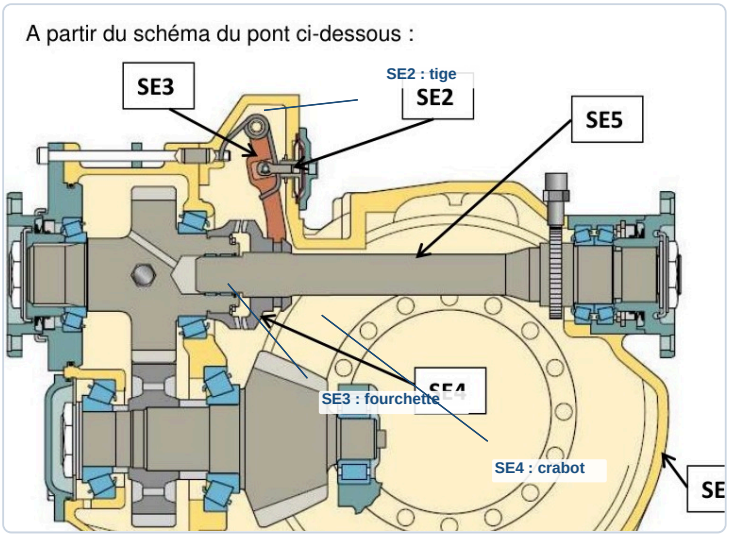
L'étude porte sur le mécanisme qui transmet la puissance vers le pont arrière, avec un ensemble fixe, une tige de vérin, une fourchette, un crabot et un arbre de transmission. Les figures et le schéma technologique servent à décrire le fonctionnement et les liaisons entre sous-ensembles.

Fonctionnement

Question 3.1. Expliquer l'opération à réaliser pour transmettre la puissance vers le pont arrière.

Pour transmettre la puissance au pont arrière, la tige du vérin **SE2** actionne la fourchette **SE3**. Celle-ci fait pivoter le crabotage et déplace axialement le crabot **SE4** jusqu'à son engagement avec l'arbre de transmission. L'accouplement transmet alors le couple à l'arbre puis au pont arrière.

Commande et engagement du crabot



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

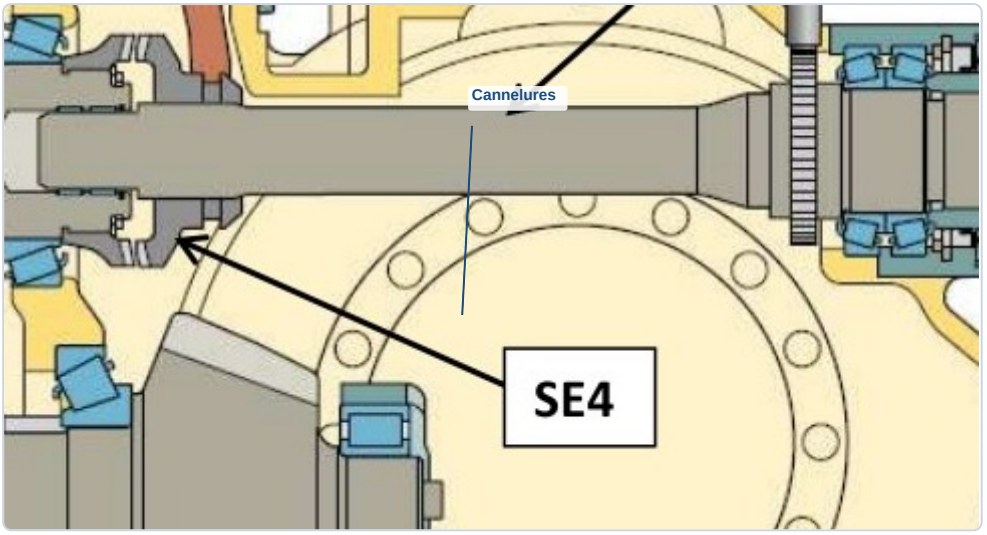
Engager le crabot SE4 sur l'arbre de transmission pour transmettre le couple au pont arrière.

Solution technologique

Question 3.2. Indiquer la solution technologique utilisée entre le crabot et l'arbre de transmission afin que la transmission de puissance puisse se réaliser dans de bonnes conditions.

Le crabot est monté sur l'arbre par des **cannelures coulissantes**. Les cannelures transmettent le couple en empêchant la rotation relative, tout en autorisant le déplacement axial du crabot. Ce coulissement permet son engagement ou son désengagement sans désolidariser le crabot de l'arbre.

Interface cannelée du crabot



✓ RÉPONSE À RETENIR

Des cannelures coulissantes transmettent le couple tout en autorisant le déplacement axial du crabot.

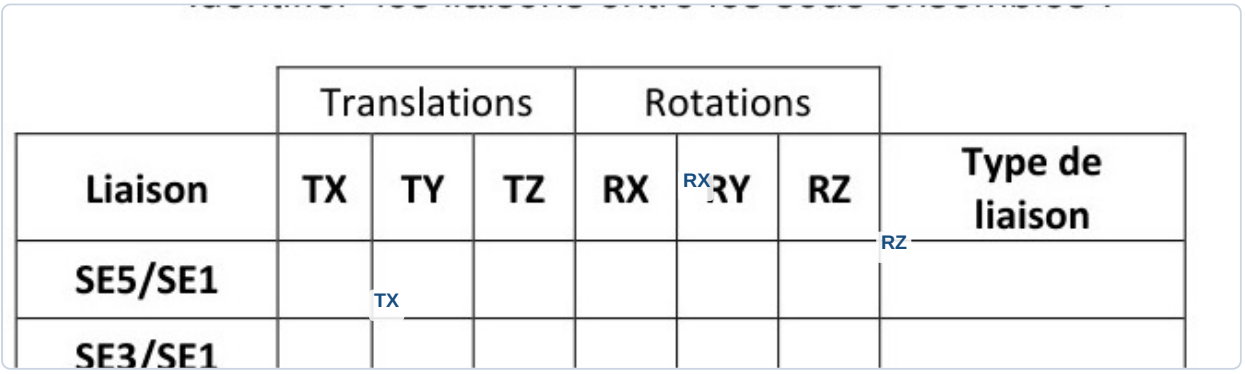
Identification des liaisons

Question 3.3. À partir du schéma technologique du pont tandem et du dossier technique, identifier les mobilités en translation et en rotation ainsi que le type de liaison pour SE5/SE1, SE3/SE1 et SE4/SE5.

Liaison	Mobilité autorisée	Type de liaison
SE5/SE1	RX	Pivot d'axe X
SE3/SE1	RZ	Pivot d'axe Z
SE4/SE5	TX	Glissière d'axe X

Les autres translations et rotations sont bloquées. Les axes correspondent au repère indiqué sur le schéma technologique.

Mobilités à reporter dans le tableau



✓ RÉPONSE À RETENIR

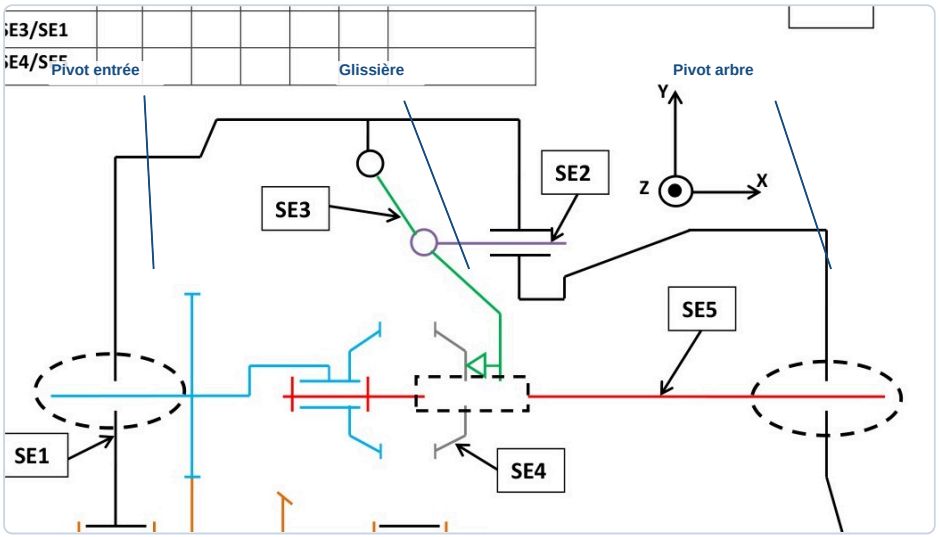
SE5/SE1 : pivot X, RX. SE3/SE1 : pivot Z, RZ. SE4/SE5 : glissière X, TX.

Schéma technologique

Question 3.4. Compléter sur le schéma les liaisons correspondant aux mouvements du crabot par rapport à l'arbre de transmission, de l'ensemble fixe par rapport à l'arbre d'entrée et de l'ensemble fixe par rapport à l'arbre de transmission.

1. Crabot / arbre de transmission : liaison glissière, pour permettre le coulissement axial du crabot.
2. Ensemble fixe / arbre d'entrée : liaison pivot, l'arbre tourne dans ses paliers.
3. Ensemble fixe / arbre de transmission : liaison pivot, l'arbre tourne dans le carter.

Liaisons à compléter sur le schéma technologique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Crabot/arbre : glissière. Ensemble fixe/arbre d'entrée : pivot. Ensemble fixe/arbre de transmission : pivot.

3. Étude statique des efforts du mécanisme de crabotage

Un vérin pneumatique actionne la fourchette du crabot, et le constructeur indique l'effort exercé par la fourchette sur le crabot. Il faut étudier l'équilibre de la fourchette, puis déterminer l'effort de la tige par une méthode analytique ou graphique.

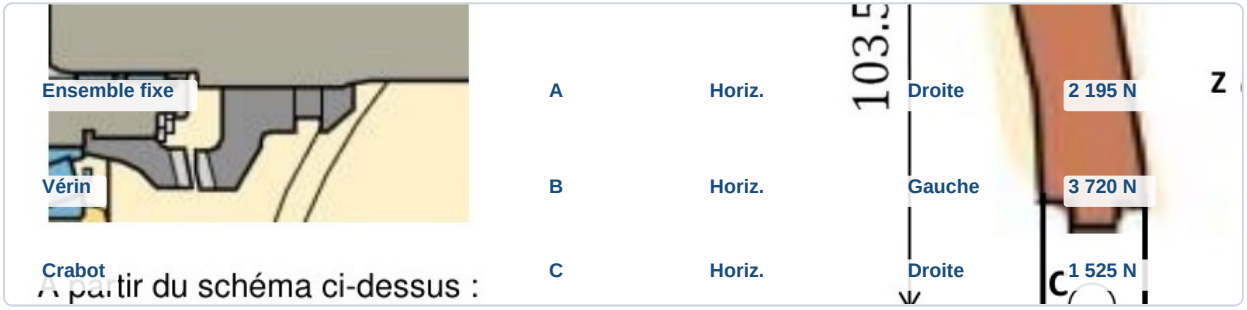
Isolement de la fourchette

Question 3.5. Isoler la fourchette repère 3 et renseigner, pour les actions mécaniques en A, B et C, le point d'application, la direction, le sens et l'intensité. Indiquer ensuite ce que l'on peut déduire de la direction de l'action en A.

Fourchette 3 isolée : en A, l'ensemble fixe exerce une réaction horizontale vers la droite. En B, la tige du vérin exerce une action horizontale vers la gauche. En C, le crabot exerce une action horizontale vers la droite de 1 525 N. Les bras de levier donnent l'effort en B par l'équilibre des moments en A ; l'équilibre des forces donne ensuite l'effort en A. Les trois actions sont donc horizontales.

Action mécanique	Point	Direction	Sens	Intensité
Ensemble fixe sur fourchette	A	Horizontale	Droite	≈ 2 195 N
Vérin sur fourchette	B	Horizontale	Gauche	≈ 3 720 N
Crabot sur fourchette	C	Horizontale	Droite	1 525 N

Tableau des actions mécaniques complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

A : 2 195 N vers la droite. B : 3 720 N vers la gauche. C : 1 525 N vers la droite. Les actions sont horizontales.

Principe fondamental de la statique

Question 3.6. Citer les deux écritures du principe fondamental de la statique applicables au cas étudié.

Pour la fourchette isolée et en équilibre, le principe fondamental de la statique s'écrit avec la résultante des forces extérieures et avec la résultante des moments extérieurs. La somme des moments peut être calculée en A ou en tout autre point choisi.

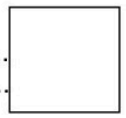
$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \quad ; \quad \sum \vec{M}_A(ext) = \vec{0}.$$

Les deux écritures du PFS

3.6 : Citer les 2 écritures du PFS applicable à ce cas :

Σ F⃗ ext = 0

- .....
- .....



Σ M_A(ext) = 0

Afin de déterminer l'effort exercé par la tige du vérin, vous pouvez résoudre en utilisant la méthode analytique ou la méthode graphique (funiculaire). Utilisez la méthode de votre choix.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$; $\sum \vec{M}_A(ext) = \vec{0}$.

Méthode analytique

Question 3.7. Déterminer, par la méthode analytique des moments, la force exercée par la tige du vérin sur la fourchette.

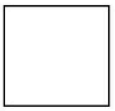
On écrit l'équilibre des moments au point A. Les bras de levier lus sur le schéma sont 53,5 mm pour l'action en B et 130,5 mm pour celle en C. Avec l'action en C de 1 525 N, l'équation donne $F_B \times 53{,}5 = 1525 \times 130{,}5$. La force de la tige est horizontale, vers la gauche, pour équilibrer le moment de l'action en C.

Calcul des moments en A

Afin de déterminer l'effort exercé par la tige du vérin, vous pouvez résoudre en utilisant la méthode analytique ou la méthode graphique (funiculaire). Utilisez la méthode de votre choix.

3.7 : Résolution par la méthode analytique par les moments.

Calcul :



F_B × 53,5 = 1 525 × 130,5

Force de la tige du vérin: N

F_B ≈ 3 720 N, vers la gauche

3.8 : Résolution par la méthode graphique

✓ RÉPONSE À RETENIR

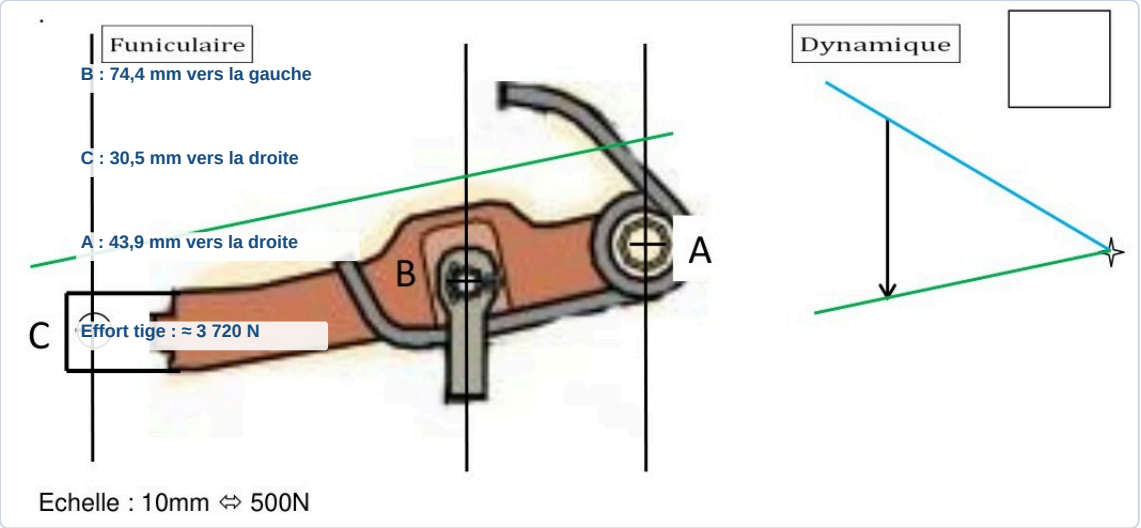
Force de la tige du vérin : environ 3 720 N vers la gauche.

Méthode graphique

Question 3.8. Déterminer graphiquement la force exercée par la tige du vérin en utilisant la méthode graphique indiquée et l'échelle de 10 mm pour 500 N.

À l'échelle de 10 mm pour 500 N, l'effort de la tige correspond à $3719{,}86 \times 10/500$, soit 74,4 mm. Sur le polygone des forces, les vecteurs sont horizontaux : l'action du vérin mesure 74,4 mm vers la gauche, celle du crabot 30,5 mm vers la droite et la réaction en A 43,9 mm vers la droite. Le polygone se ferme et confirme l'équilibre.

Résolution graphique à l'échelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

Effort graphique de la tige : environ 3 720 N, soit 74,4 mm à l'échelle indiquée.

4. Contrôle de la pression pneumatique et étude des pneumatiques

La pression du circuit pneumatique doit être contrôlée et comparée à la plage constructeur de 0,7 à 1,5 MPa. L'étude se poursuit par la préparation de l'essai du tombereau, avec la conversion de sa vitesse et le calcul des dimensions du pneumatique 875/65 R29.

Surface de la membrane

Question 3.9. En prenant l'action de la tige du vérin égale à 4 200 N et le diamètre de la membrane égal à 75 mm, calculer la surface de la membrane.

La membrane est circulaire, de rayon $75/2 = 37,5$ mm. Son aire vaut $S = \pi r^2 = \pi \times 37,5^2$. La force de 4 200 N n'intervient pas dans le calcul de la surface.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Surface : 4 417,9 mm²**

Pression d'alimentation

Question 3.10. À partir de la surface calculée, déterminer la pression d'alimentation du vérin.

La pression vaut $p = F/S$. Avec $F = 4\,200$ N et la surface exacte de la membrane, $p = 4200/(\pi \times 75^2/4) = 0,951$ N/mm². Or 1 N/mm² équivaut à 1 MPa.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Pression : 0,951 MPa**

Conformité de la pression

Question 3.11. À partir des données et des résultats obtenus, indiquer si la pression dans le circuit est conforme et justifier la réponse.

La pression calculée est de 0,951 MPa. Elle est supérieure à la limite minimale de 0,7 MPa et inférieure à la limite maximale de 1,5 MPa. Elle respecte donc la plage de fonctionnement prescrite par le constructeur.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Pression conforme : 0,951 MPa est comprise entre 0,7 et 1,5 MPa.**

Vitesse d’essai

Question 4.1. Transformer la vitesse d’essai V = 40 km/h en m/s.

Pour convertir les kilomètres par heure en mètres par seconde, on multiplie par 1 000 puis on divise par 3 600 : $40 \times 1000/3600 = 11,11$ m/s.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **V = 11,11 m/s**

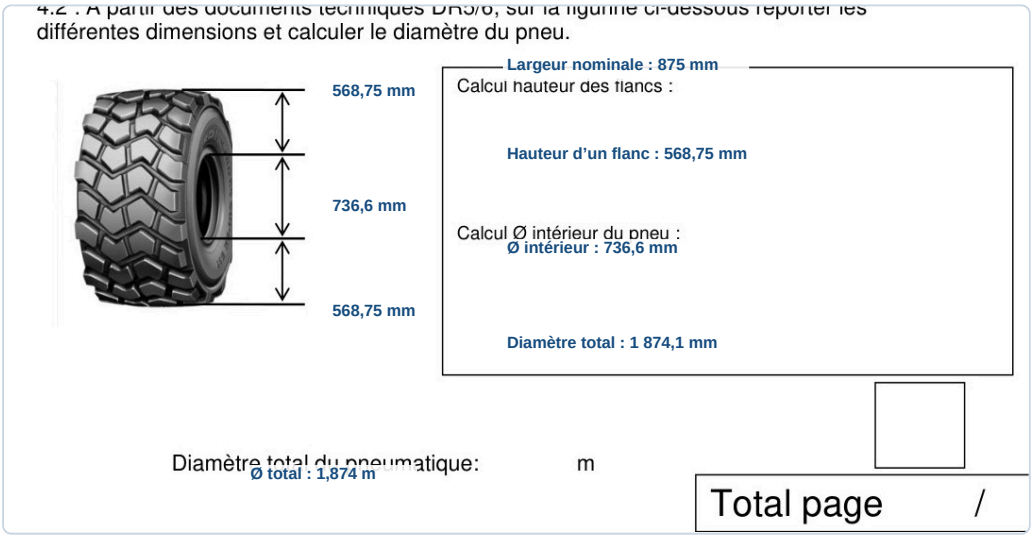
Dimensions du pneumatique

Question 4.2. À partir des documents techniques DR5/6, reporter les dimensions du pneumatique sur la figurine, calculer la hauteur des flancs et le diamètre intérieur, puis déterminer le diamètre total du pneumatique.

Dimension	Calcul	Valeur
Hauteur d’un flanc	875 × 65 / 100	568,75 mm
Diamètre intérieur	29 × 25,4	736,6 mm
Diamètre total	736,6 + 2 × 568,75	1 874,1 mm

Dans le marquage 875/65 R29, 875 est la largeur nominale, 65 le rapport hauteur/largeur en pourcentage et 29 le diamètre de jante en pouces. Reporter les deux hauteurs de flanc et le diamètre intérieur sur la figurine. Le diamètre total s’exprime ensuite en mètres.

Dimensions du pneumatique 875/65 R29



> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Flanc : 568,75 mm ; diamètre intérieur : 736,6 mm ; diamètre total : 1,874 m.**

5. Rapports de transmission et contrôle du différentiel longitudinal

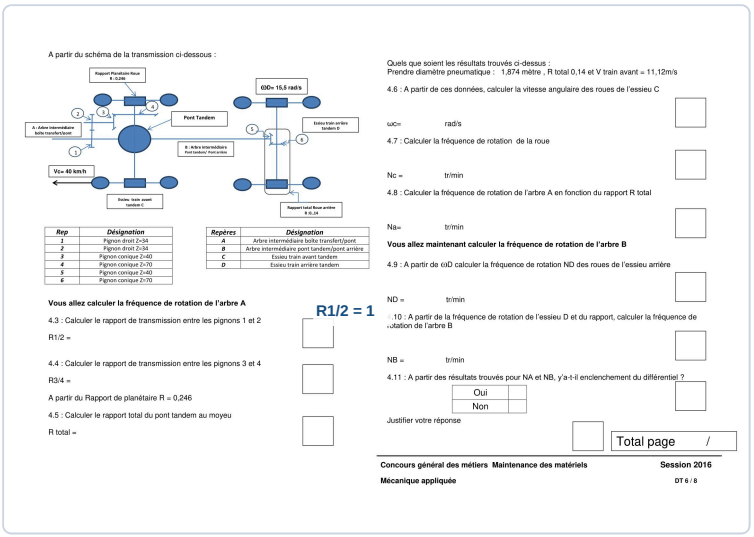
Le schéma de transmission fournit les nombres de dents des pignons, les rapports indiqués et les vitesses des essieux avant et arrière. Les calculs de rapports et de fréquences de rotation permettent d'évaluer l'enclenchement du différentiel longitudinal.

Arbre A

Question 4.3. Calculer le rapport de transmission entre les pignons 1 et 2 à partir des données du schéma.

Les pignons 1 et 2 sont en prise directe. Le tableau du schéma donne 34 dents pour chacun. Le rapport en valeur absolue, défini ici comme le nombre de dents du pignon menant divisé par celui du pignon mené, vaut donc $R_{1/2} = 34/34 = 1$. Il n'y a pas de réduction de vitesse entre ces pignons. L'engrènement extérieur inverse toutefois le sens de rotation.

Rapport des pignons 1 et 2



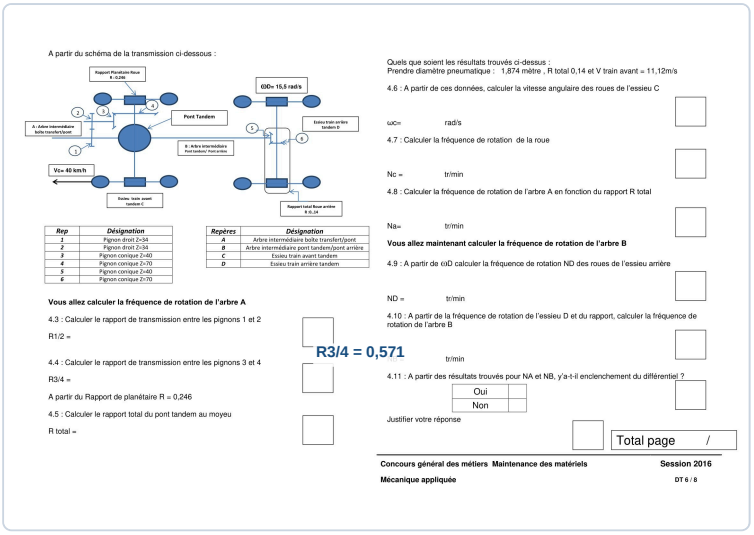
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rapport en valeur absolue : $R_{1/2} = 1$, sans réduction de vitesse.

Question 4.4. Calculer le rapport de transmission entre les pignons coniques 3 et 4.

Pignon menant	Pignon mené	Calcul
3 : 40 dents	4 : 70 dents	$40/70 = 0,5714$

Le rapport de transmission en valeur absolue est le rapport du nombre de dents du pignon menant au nombre de dents du pignon mené. Les pignons coniques 3 et 4 sont en engrènement extérieur : le sens de rotation est inversé. Pour la suite, on peut retenir $R_{3/4} \approx 0,571$.

Rapport des pignons coniques 3 et 4



✓ RÉPONSE À RETENIR

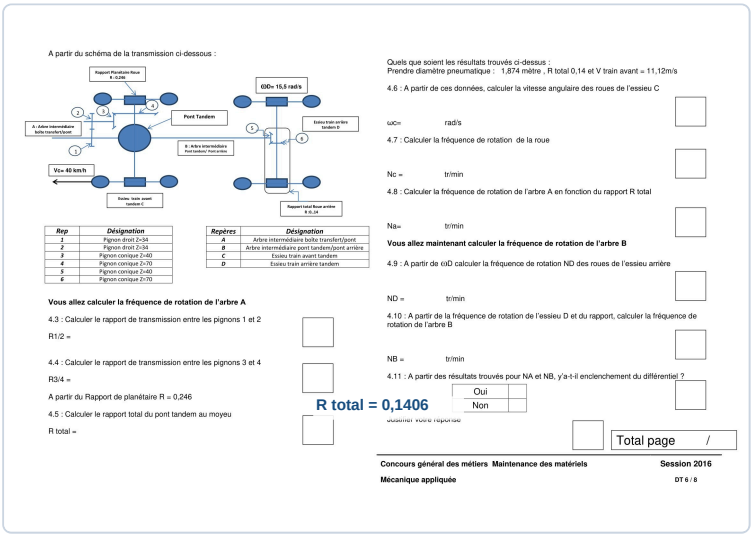
Rapport en valeur absolue : $R_{3/4} = 40/70 \approx 0,571$.

Pont tandem

Question 4.5. À partir du rapport planétaire R = 0,246, calculer le rapport total du pont tandem au moyeu.

Le rapport total au moyeu est le produit des rapports des étages de transmission indiqués : engrenage droit, engrenage conique, puis rapport planétaire. Avec les nombres de dents du schéma, $R_{total} = (34/34) \times (40/70) \times 0,246 = 0,1406$. Le rapport total calculé est donc environ 0,141. Pour les questions suivantes, le sujet demande explicitement de prendre $R_{total} = 0,14$.

Rapport total du pont tandem au moyeu



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rapport total calculé : $R_{total} \approx 0,1406$, soit $0,14$ pour la suite.

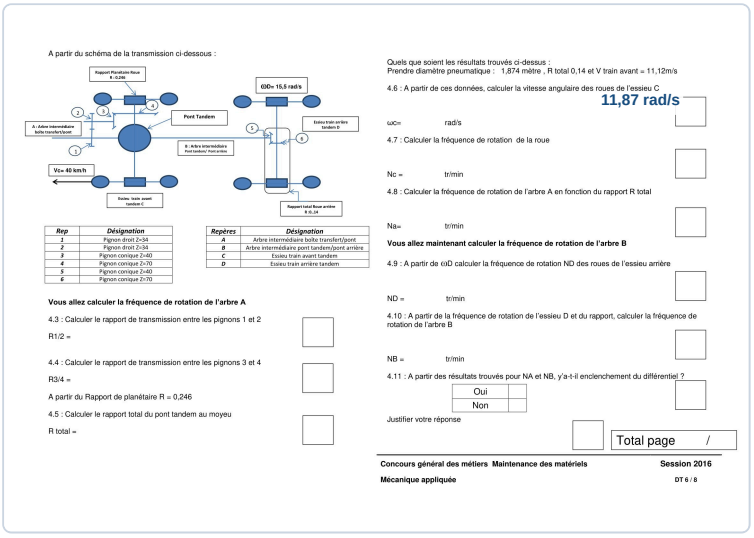
Essieu avant C

Question 4.6. En utilisant les données fournies, dont le diamètre pneumatique de 1,874 m, le rapport total de 0,14 et la vitesse du train avant de 11,12 m/s, calculer la vitesse angulaire des roues de l'essieu C.

Au roulement sans glissement, la vitesse du train avant est la vitesse périphérique de la roue : $V = \omega_C r$. Le rayon vaut la moitié du diamètre pneumatique fourni. Ainsi, $r = 1,874/2$ m, puis $\omega_C = 11,12/(1,874/2)$. Le rapport total n'est pas à appliquer ici : la vitesse linéaire du train avant est déjà donnée directement dans l'énoncé.

Donnée	Valeur
Vitesse linéaire	11,12 m/s
Diamètre	1,874 m
Vitesse angulaire	$2 \times 11,12/1,874$

Vitesse angulaire des roues de l'essieu C

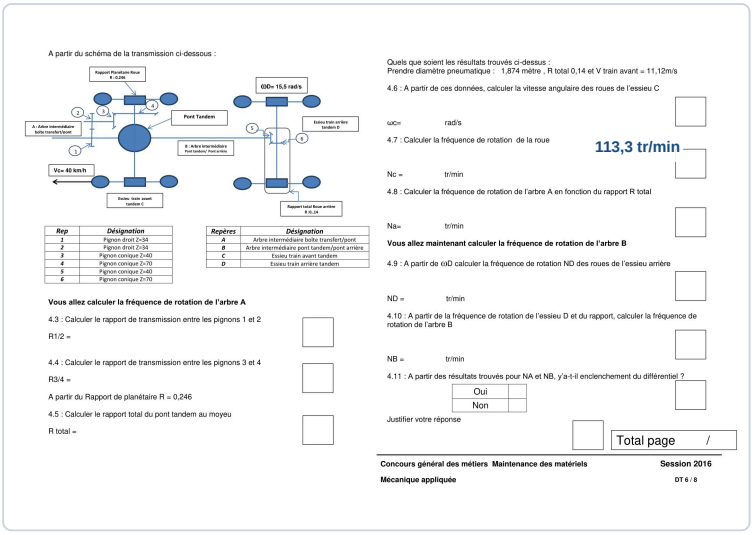


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse angulaire de la roue C : $\omega_C \approx 11,87\ \text{rad/s}$.

Question 4.7. Calculer la fréquence de rotation de la roue de l'essieu C en tours par minute.

Une révolution correspond à 2π radians et une minute à 60 secondes. La fréquence de rotation se déduit donc de la vitesse angulaire par $N_C = \omega_C \times 60/(2\pi)$. En reprenant la vitesse angulaire calculée à la question précédente, on obtient environ 113,3 tours par minute. Le résultat est arrondi au dixième, conformément à la précision des données fournies.

Fréquence de rotation de la roue C



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fréquence de rotation de la roue C : $N_C \approx 113,3 \text{ tr/min}$.

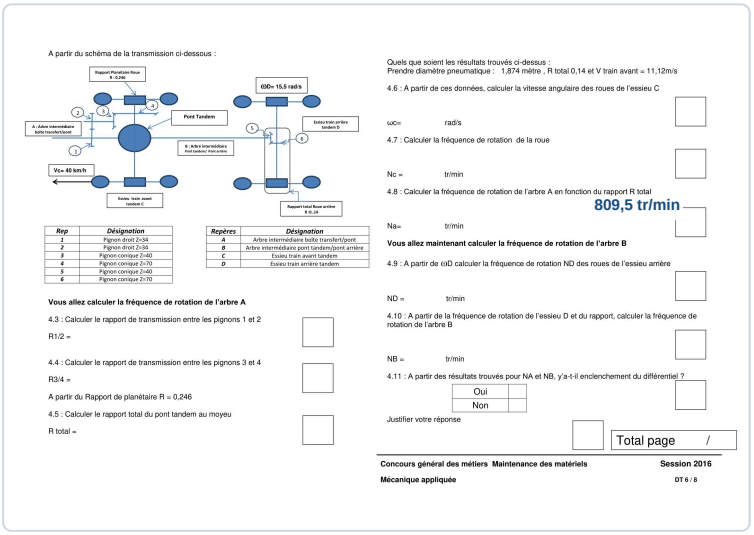
Arbre A

Question 4.8. Calculer la fréquence de rotation de l'arbre A en fonction du rapport total R.

1. Le rapport total relie la fréquence d'entrée à celle de la roue : $N_C = N_A \times R_{total}$.
2. On isole la fréquence de l'arbre A : $N_A = N_C / R_{total}$.
3. Le sujet impose pour ce calcul $R_{total} = 0,14$, donc $N_A = 113,326 / 0,14$.

La valeur non arrondie de N_C est conservée dans le calcul avant d'arrondir le résultat final.

Fréquence de rotation de l'arbre A



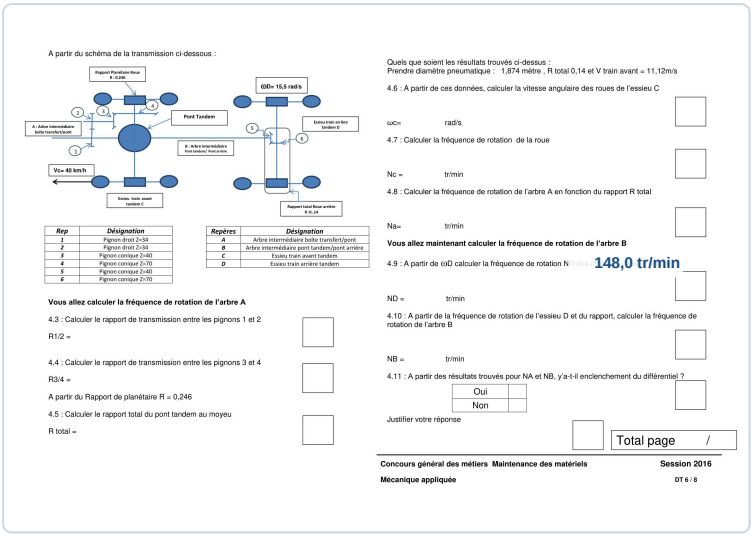
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fréquence de rotation de l'arbre A : $N_A \approx 809,5 \text{ tr/min}$.

Essieu arrière D

Question 4.9. À partir de ωD = 15,5 rad/s, calculer la fréquence de rotation ND des roues de l'essieu arrière D en tours par minute.

La vitesse angulaire donnée pour les roues de l'essieu arrière D est $\omega_D = 15,5 \text{ rad/s}$. Pour convertir cette valeur en tours par minute, on utilise $N_D = \omega_D \times 60/(2\pi)$. Le facteur 60 convertit les secondes en minutes, tandis que la division par 2π convertit les radians en tours. Le calcul donne environ 148 tours par minute.

Fréquence des roues de l'essieu arrière D



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fréquence de rotation des roues de l'essieu D : $N_D \approx 148,0 \text{ tr/min}$.

Arbre B

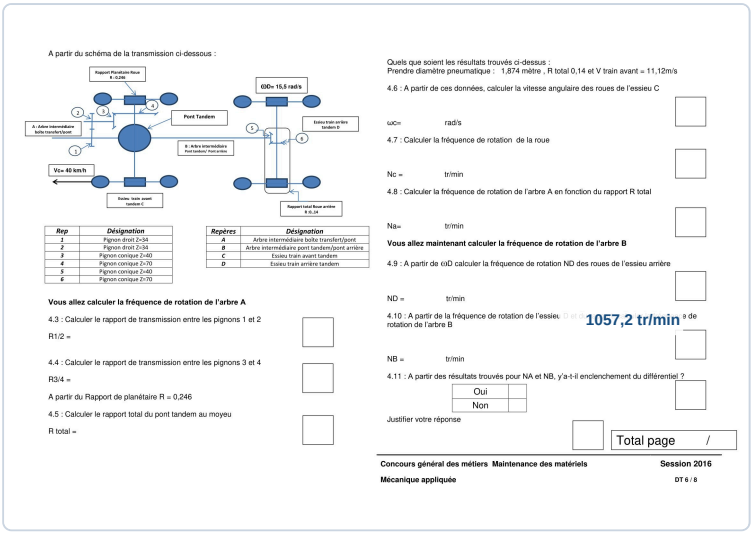
Question 4.10. À partir de la fréquence de rotation de l'essieu D et du rapport indiqué, calculer la fréquence de rotation de l'arbre B.

Pour l'étage de transmission entre l'arbre B et les roues de l'essieu D, le schéma indique un rapport total de 0,14. La fréquence des roues correspond à la fréquence d'entrée multipliée par ce rapport. On inverse donc la relation pour rechercher la fréquence de l'arbre B.

Grandeur recherchée	Calcul	Valeur utilisée
N_B	$N_D/0,14$	$148,014/0,14$

Le résultat est arrondi au dixième de tour par minute.

Fréquence de rotation de l’arbre B



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fréquence de rotation de l’arbre B : $N_B \approx 1057,2 \text{ tr/min}$.

Diagnostic du différentiel

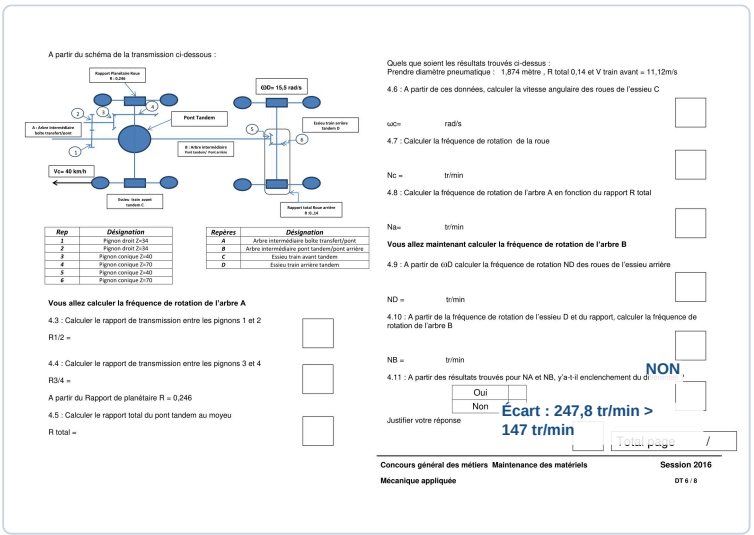
Question 4.11. À partir des résultats obtenus pour NA et NB, indiquer si le différentiel est enclenché et justifier la réponse.

La condition constructeur donnée dans le sujet autorise l’enclenchement si l’écart entre les deux arbres ne dépasse pas 147 tr/min. Les fréquences calculées sont $N_A \approx 809,5 \text{ tr/min}$ et $N_B \approx 1057,2 \text{ tr/min}$.

- Écart : $|N_B - N_A| \approx 247,8 \text{ tr/min}$.
- Cet écart dépasse la limite de 147 tr/min.

La condition d’enclenchement n’est donc pas satisfaite lors de cet essai.

Diagnostic du différentiel longitudinal



✓ RÉPONSE À RETENIR

Non : l’écart est d’environ 247,8 tr/min, supérieur à la limite constructeur de 147 tr/min.

6. Étude cinématique du verrouillage du différentiel transversal

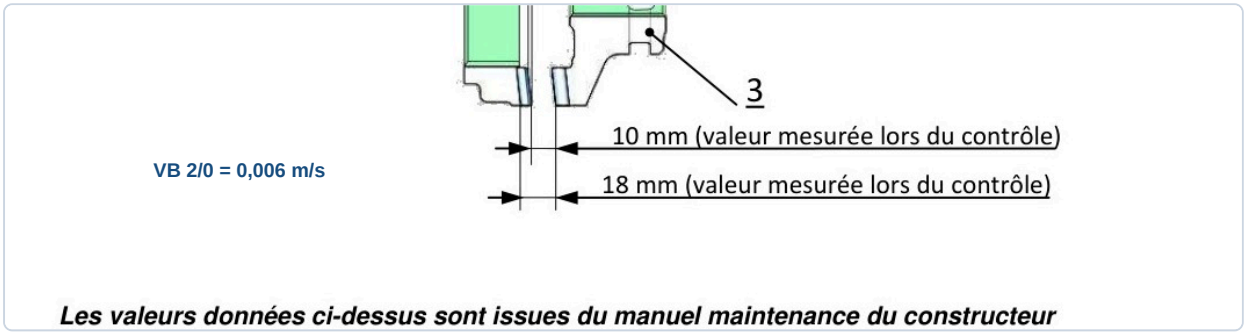
Le blocage longitudinal fonctionnant correctement, l'étude porte sur le mécanisme de verrouillage du différentiel transversal. Les courses, temps et vitesses fournis servent à tracer des trajectoires et vecteurs vitesse, puis à calculer le déplacement du crabot.

Vitesse du piston

Question 5.1. À partir de la course du piston de 9 mm et du temps d'enclenchement de 1,5 s, calculer la vitesse VB 2/0 en m/s.

La vitesse moyenne est la course divisée par le temps : $9/1{,}5 = 6$ mm/s. En mètres par seconde, cela donne $6/1000 = 0{,}006$ m/s.

Vitesse du piston



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{B2/0} = 0{,}006$ m/s

Nature du mouvement

Question 5.2. Indiquer la nature du mouvement de la pièce 2 par rapport à la pièce 0.

Le bâti guide la tige du vérin 2 en ligne droite et l'empêche de tourner. Son mouvement par rapport à 0 est une translation rectiligne.

Mouvement de 2



✓ RÉPONSE À RETENIR

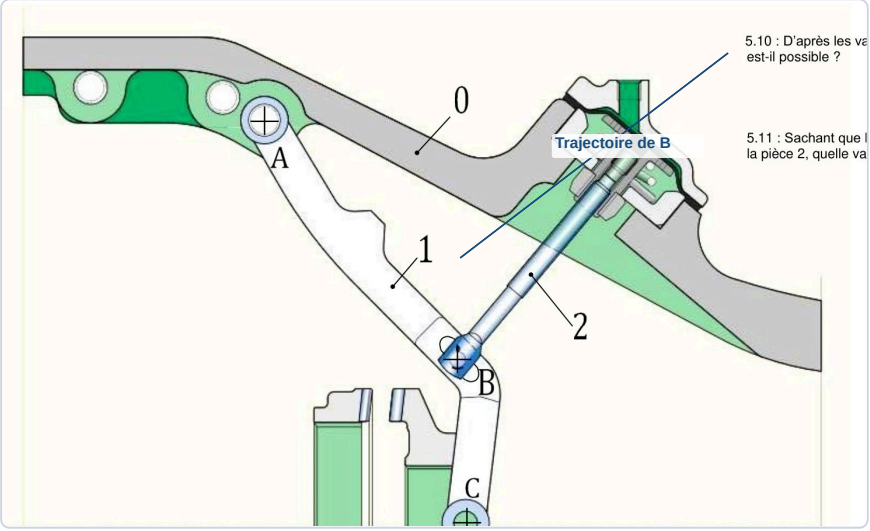
Translation rectiligne de 2 par rapport à 0.

Trajectoire du point B

Question 5.3. Sur le schéma de la page suivante, tracer la trajectoire du point B appartenant à la pièce 2 par rapport à la pièce 0.

1. Repérer B sur le schéma de la page 9.
2. Tracer par B la droite parallèle à l'axe du piston, orienté du point B vers le haut et la droite sur la figure. C'est la trajectoire rectiligne de B.

Trajectoire de B



✓ RÉPONSE À RETENIR

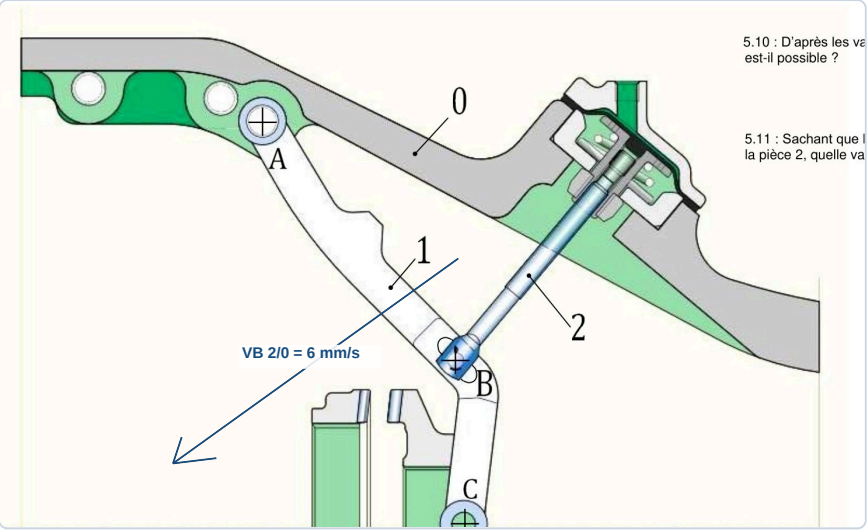
Trajectoire de B : droite parallèle à l'axe du piston, passant par B.

Vecteur vitesse au point B

Question 5.4. Tracer le vecteur vitesse VB 2/0 en respectant l'échelle donnée.

Le vecteur vitesse en B suit la trajectoire et pointe dans le sens de l'enclenchement, vers le bas et la gauche sur le schéma. Sa longueur à l'échelle vaut $6 \times 10/0{,}5 = 120$ mm.

Vecteur vitesse en B



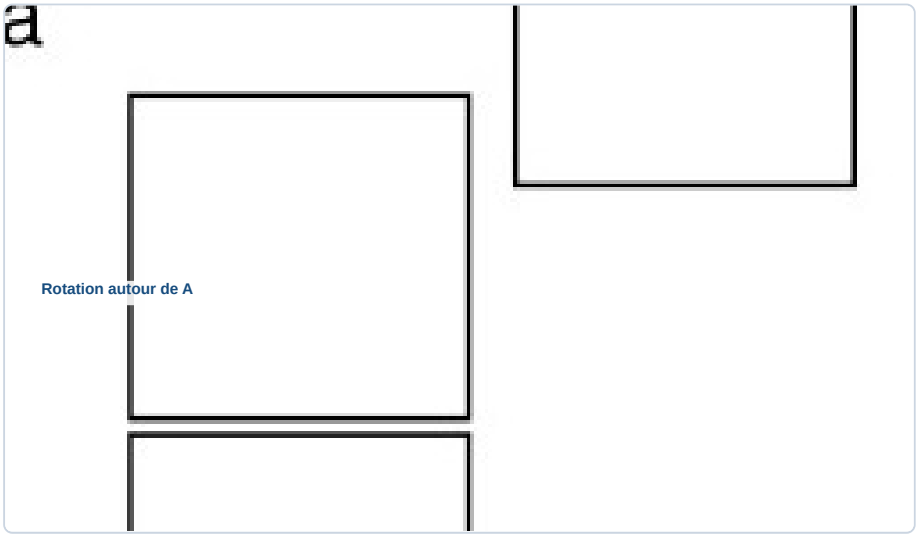
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{B2/0} = 6$ mm/s, vers le bas et la gauche; longueur graphique : 120 mm.

Nature du mouvement

Question 5.5. Indiquer la nature du mouvement de la pièce 1 par rapport à la pièce 0.

La pièce 1 est articulée au bâti 0 en A. Elle tourne autour de ce pivot fixe : son mouvement par rapport à 0 est une rotation autour de A.

Mouvement de 1



✓ RÉPONSE À RETENIR

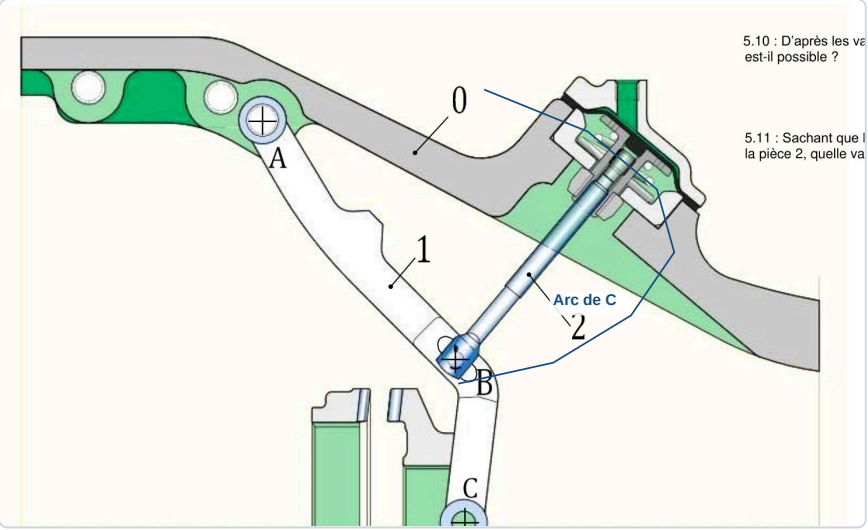
Rotation de 1 par rapport à 0 autour du pivot A.

Trajectoire du point C

Question 5.6. Tracer la trajectoire du point C appartenant à la pièce 1 par rapport à la pièce 0.

1. Prendre A comme centre de rotation.
2. Tracer la trajectoire de C sous la forme d'un arc de cercle passant par C, de rayon AC.

Trajectoire de C



✓ RÉPONSE À RETENIR

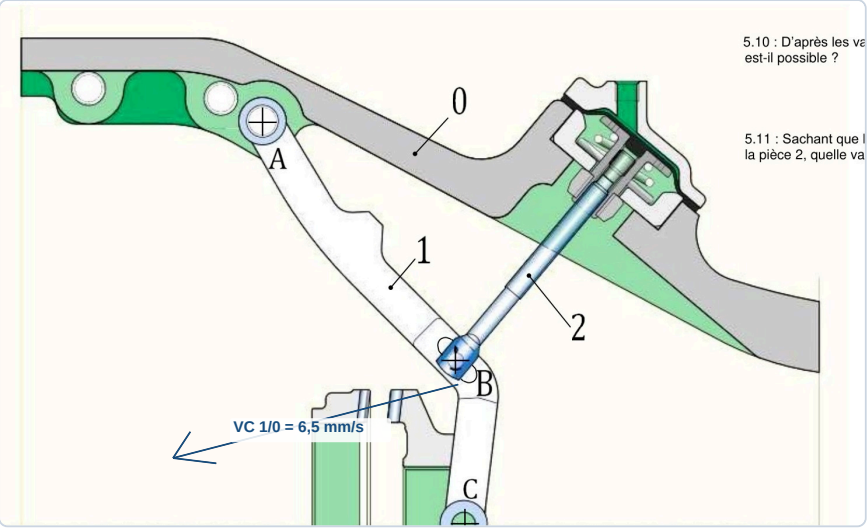
Trajectoire de C : arc de cercle de centre A et de rayon AC.

Vecteur vitesse au point C

Question 5.7. Tracer le vecteur VC 1/0 sachant que son intensité est égale à 6,5 mm/s.

La vitesse de C est tangente à l'arc de centre A et perpendiculaire à AC. Le mouvement d'enclenchement donne une direction vers le bas et la gauche sur la figure. À l'échelle, sa longueur est $6{,}5 \times 10 / 0{,}5 = 130$ mm.

Vecteur vitesse en C



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_{C1/0} = 6{,}5$ mm/s, tangent en C vers le bas et la gauche; longueur graphique : 130 mm.

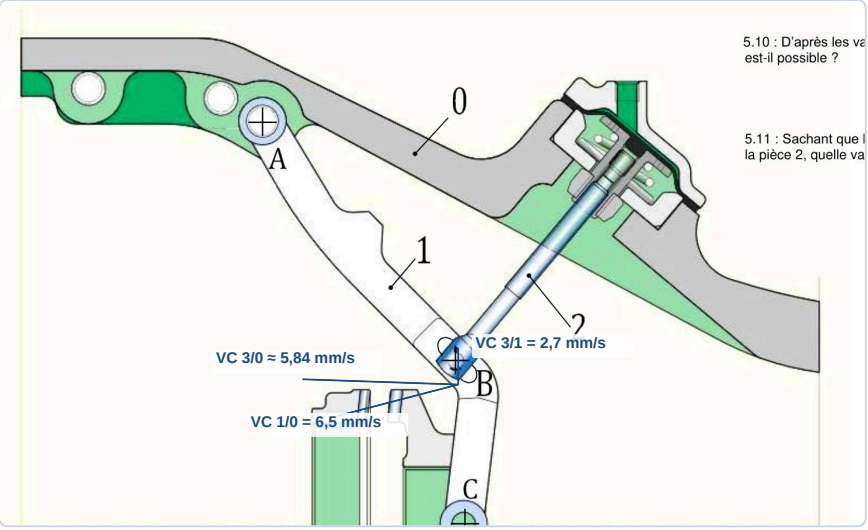
Composition des vitesses

Question 5.8. À partir des caractéristiques données pour VC 1/3 et de la relation de composition des vitesses au point C, tracer VC 3/0 et donner sa valeur.

La donnée est $\vec{V}_{C1/3}$ vers le bas, donc $\vec{V}_{C3/1} = -\vec{V}_{C1/3}$ est vers le haut. On ajoute ce vecteur à $\vec{V}_{C1/0}$, tangent vers le bas et la gauche. En lisant l'orientation de AC sur le schéma, la résultante est d'environ 5,84 mm/s, presque horizontale vers la gauche.

Vecteur	Direction sur le schéma
$\vec{V}_{C3/1}$	Verticale, vers le haut, 2,7 mm/s
$\vec{V}_{C1/0}$	Tangente en C, vers le bas et la gauche, 6,5 mm/s
$\vec{V}_{C3/0}$	Vers la gauche, légèrement vers le haut

Composition des vitesses en C



✓ RÉPONSE À RETENIR

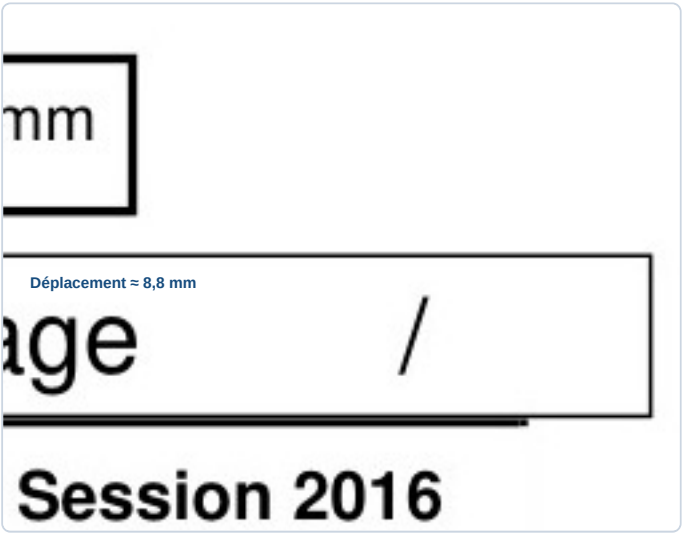
$V_{C3/0} \approx 5{,}84$ mm/s, vers la gauche et très légèrement vers le haut.

Déplacement du crabot

Question 5.9. En considérant constante la vitesse VC 3/0, calculer le déplacement du crabot en 1,5 s.

À vitesse constante, le déplacement du crabot vaut $d = V_{C3/0}t$. Avec $V_{C3/0} \approx 5{,}84$ mm/s et $t = 1{,}5$ s, $d \approx 5{,}84 \times 1{,}5 = 8{,}76$ mm.

Déplacement du crabot



✓ RÉPONSE À RETENIR

Déplacement du crabot : environ 8,8 mm.

7. Vérification du verrouillage et réglage de la course du crabot

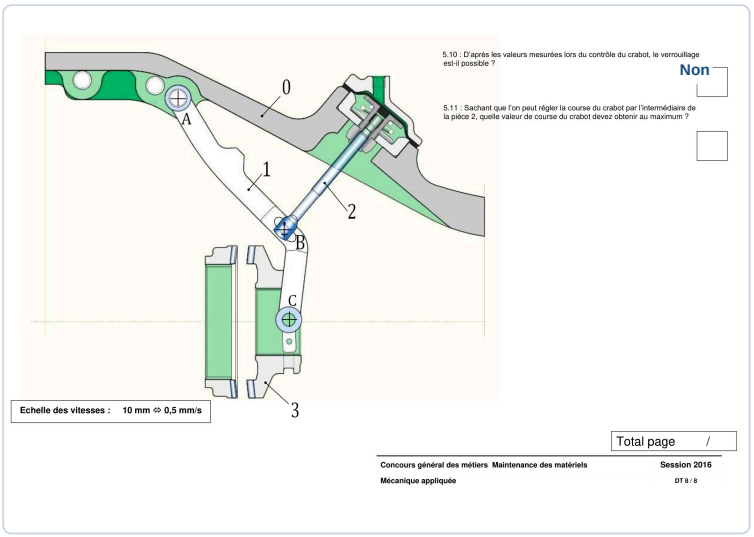
La dernière partie exploite le schéma cinématique et les valeurs mesurées lors du contrôle du crabot. Elle demande de vérifier si le verrouillage est possible et de déterminer la course maximale à obtenir par réglage.

Vérification du verrouillage

Question 5.10. D'après les valeurs mesurées lors du contrôle du crabot, déterminer si le verrouillage est possible.

La construction vectorielle de la question 5.8 donne une vitesse du crabot de 5,8 mm/s. Pendant les 1,5 s d'enclenchement, son déplacement vaut $5,8 \times 1,5 = 8,7$ mm. Le schéma de contrôle indique qu'il faut franchir au moins 10 mm pour atteindre la position d'engagement. Comme 8,7 mm est inférieur à 10 mm, le crabot n'atteint pas cette position dans le temps prévu : avec le réglage mesuré, le verrouillage est impossible.

Réponse 5.10



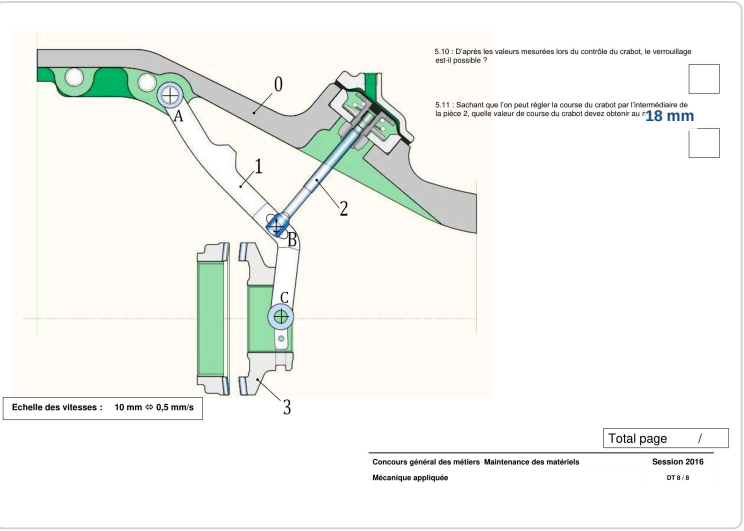
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non, le verrouillage n'est pas possible : le déplacement de 8,7 mm reste inférieur aux 10 mm nécessaires.

Réglage de la course

Question 5.11. Sachant que la course du crabot peut être réglée par l'intermédiaire de la pièce 2, indiquer la valeur maximale de course à obtenir.

Les cotes mesurées sur le schéma délimitent l'intervalle utile entre 10 mm et 18 mm. La course calculée précédemment, 8,7 mm, est insuffisante pour atteindre la position d'engagement. Le réglage par la pièce 2 doit donc permettre au crabot de parcourir au moins 10 mm, sans dépasser la limite supérieure de 18 mm. La valeur maximale à obtenir est déterminée directement par cette cote mesurée.

Réponse 5.11



✓ RÉPONSE À RETENIR

Course maximale du crabot à obtenir : 18 mm, conformément à la limite mesurée sur le schéma de contrôle.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO MM

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2016)

Bilan de l'épreuve : Épreuve écrite de mécanique appliquée du Concours général des métiers, session 2016, code JR, d'une durée de 6 h et de coefficient 1. À partir de la transmission d'un tombereau Volvo A40F, elle étudie le crabotage et les blocages différentiel longitudinal et transversal. Les compétences évaluées couvrent l'analyse mécanique, la statique, les rapports de transmission et la cinématique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La pression d'un vérin se calcule par p = F/S, avec une surface en m² pour obtenir la pression en pascals.
- La surface d'une membrane circulaire est S = πD²/4 ; convertir le diamètre et la surface dans des unités cohérentes.
- La fréquence de rotation et la vitesse angulaire sont liées par ω = 2πN/60 lorsque N est exprimée en tours par minute.
- Pour un mouvement uniforme, le déplacement vaut d = v × t ; vérifier la cohérence des unités de vitesse et de durée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Reporter les repères selon le tableau et distinguer les chaînes cinématiques crabot enclenché et non enclenché.
- Pour chaque liaison, préciser les mobilités selon les axes indiqués et le type de liaison correspondant.
- Indiquer les unités et convertir les grandeurs avant les calculs de pression, de vitesse et de fréquence.
- Pour les tracés, respecter l'échelle, le point d'application, la direction et le sens des vecteurs demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment éviter une erreur d'unité dans le calcul de pression du vérin ?

Calculez la surface à partir du diamètre, puis convertissez-la en mètres carrés avant d'appliquer p = F/S avec la force en newtons. Vous obtenez des pascals ; convertissez ensuite le résultat en MPa si nécessaire.

Q : Comment convertir une vitesse angulaire en rad/s en fréquence en tr/min ?

Utilisez N = ω × 60/(2π), avec ω en rad/s. Le résultat N est en tours par minute. Pour effectuer la conversion inverse, appliquez ω = 2πN/60.

Q : Comment organiser les calculs pendant cette épreuve de six heures ?

Suivez les parties dans l'ordre et conservez les résultats intermédiaires avec leurs unités, car ils sont réutilisés. Prévoyez du temps pour les schémas et tracés, puis vérifiez les conversions et la cohérence des rapports.

Q : Quels critères faut-il respecter pour les réponses graphiques ?

Réalisez les constructions sur le schéma demandé et à l'échelle indiquée. Placez correctement les points, respectez la direction et le sens des vecteurs, et rendez les tracés lisibles sans modifier les données fournies.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2016/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2016 - 2-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro MM : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.