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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

Étude des constructions

Session 2003 • Code sujet : **MOEDC** • Durée : **Non indiquée dans les pages fournies**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la boîte de vitesses** (6 questions) — **Page 3**
2. **Détermination graphique du rapport de deuxième vitesse** (1 question) — **Page 7**
3. **Résistance des matériaux** (3 questions) — **Page 8**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E4.1 - Réalisation d'une campagne d'essais/2003/BTS MTE - E4.1 - Réalisation d'une campagne d'essais - Session 2003 - 1-Sujet.pdf

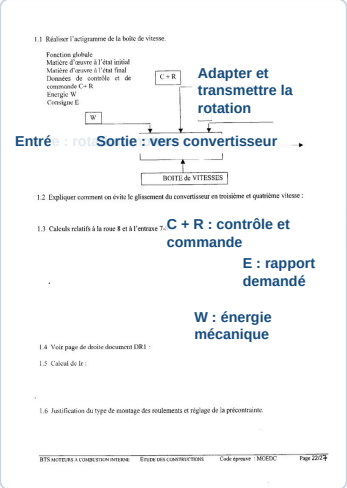
1. Étude de la boîte de vitesses

Cette partie étudie une boîte de vitesses et son convertisseur, à l'aide de schémas cinématiques et d'un dessin en coupe de l'ensemble. Elle porte sur la représentation fonctionnelle, les rapports de transmission, les roues dentées et le montage des roulements.

Question 1.1. Réaliser l'actigramme de la boîte de vitesses en indiquant sa fonction globale, la matière d'œuvre à l'état initial et final, les données de contrôle et de commande, l'énergie et la consigne.

La boîte reçoit la rotation du moteur, caractérisée par son couple et sa vitesse. Elle adapte cette transmission selon le rapport demandé et la transmet vers le convertisseur. Sur l'actigramme, **W** est l'énergie mécanique, **C + R** les données de contrôle et de commande, et **E** la consigne de rapport.

Actigramme de la boîte de vitesses complété



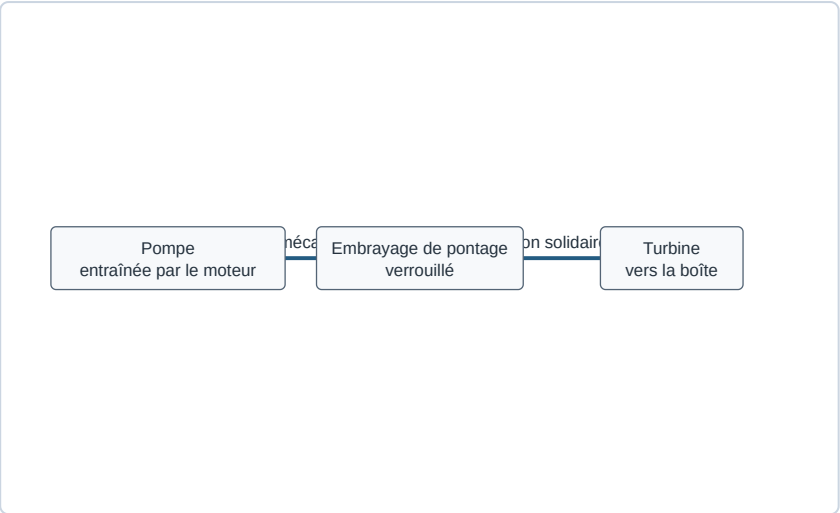
✓ RÉPONSE À RETENIR

Fonction : adapter et transmettre la rotation moteur. Entrée : couple et vitesse du moteur. Sortie : couple et vitesse adaptés vers le convertisseur. W : énergie mécanique. C + R : contrôle et commande. E : rapport demandé.

Question 1.2. Expliquer comment le glissement du convertisseur est évité en troisième et en quatrième vitesse.

En troisième et en quatrième, le convertisseur est ponté par un embrayage de verrouillage. Celui-ci établit une liaison mécanique entre la roue de pompe, entraînée par le moteur, et la turbine, reliée à la boîte. Pompe et turbine tournent alors ensemble : le couple est transmis sans glissement hydrodynamique entre ces deux éléments.

Pontage du convertisseur



Verrouillage du convertisseur en troisième et quatrième vitesse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

En troisième et quatrième, l'embrayage de pontage solidarise pompe et turbine et supprime le glissement hydrodynamique.

Question 1.3. Effectuer les calculs relatifs à la roue 8 et à l'entraxe 7-8.

Pour un engrènement extérieur entre les roues 7 et 8, le diamètre primitif de la roue 8 et l'entraxe s'obtiennent directement par les relations de denture : $d_8 = mZ_8$ et $a_{7\text{-}8} = m(Z_7 + Z_8)/2$. Il suffit d'y substituer le module et les nombres de dents du train étudié.

Calculs de la roue 8 et de l'entraxe 7-8

1.2 Expliquer comment on évite le glissement du convertisseur en troisième et quatrième vitesse :

1.3 Calculs relatifs à la roue 8 et à l'entraxe 7-8 :

d8 = m Z8

a7-8 = m (Z7 + Z8) / 2

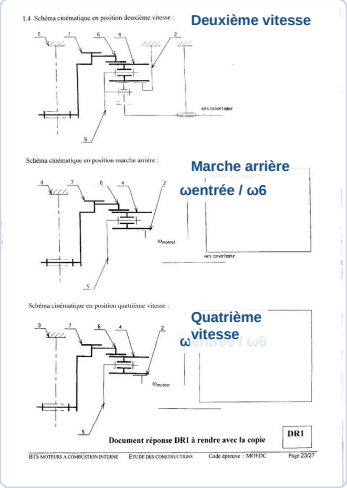
✓ RÉPONSE À RETENIR

$d_8 = mZ_8$; $a_{7\text{-}8} = m(Z_7 + Z_8)/2$ pour un engrènement extérieur.

Question 1.4. À partir du document réponse DR1, compléter ou exploiter les schémas cinématiques de la boîte en deuxième vitesse, en marche arrière et en quatrième vitesse, puis renseigner les calculs de rapports de vitesse demandés.

DR1 présente les configurations de deuxième vitesse, de marche arrière et de quatrième vitesse. Pour chacune, suivre le chemin cinématique depuis l'entrée moteur jusqu'à la sortie et relever les organes liés ou immobilisés tels qu'ils sont représentés. Les deux cadres de calcul de DR1 demandent le rapport $\omega_{entrée}/\omega_6$. Sa valeur s'établit avec les relations du train et les caractéristiques des engrenages correspondants.

Configurations cinématiques DR1



✓ RÉPONSE À RETENIR

DR1 : configurations 2e, marche arrière et 4e. Dans les cadres indiqués : calculer $\omega_{entrée}/\omega_6$ à partir du train représenté.

Question 1.5. Calculer i_r.

Pour le rapport de marche arrière, reprendre la convention donnée par le schéma DR1 : $i_r = \omega_{entrée}/\omega_6$. Il faut déterminer ces vitesses à partir des liaisons du train en marche arrière, puis former leur quotient. Le sens de rotation se déduit du schéma et ne fixe pas, à lui seul, le signe du rapport sans convention de signe précisée.

Relation de calcul du rapport de marche arrière

1.4 Voir page de droite document DR1 :

1.5 Calcul de Ir :

ir = ωentrée / ω6

1.6 Justification du type de montage des roulements et réglage de la précontrainte.

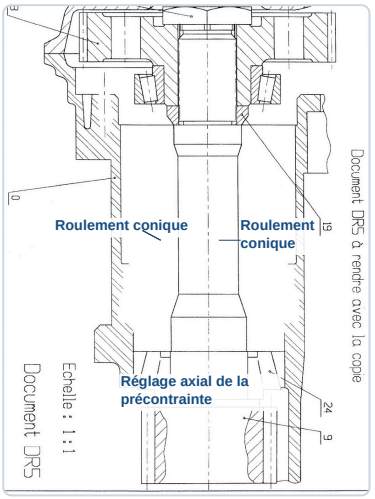
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$i_r = \omega_{entrée}/\omega_6$ en marche arrière.

Question 1.6. Justifier le type de montage des roulements et expliquer le réglage de la précontrainte.

La coupe DR5 montre deux roulements à rouleaux coniques montés en opposition. Cette disposition guide l'arbre radialement et reprend les efforts axiaux dans les deux sens. La précontrainte se règle par déplacement axial des bagues ou par l'organe de réglage prévu au montage. Elle doit supprimer le jeu sans provoquer de rotation dure ni d'échauffement des roulements.

Repérage des roulements sur DR5



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Roulements coniques en opposition : efforts radiaux et axiaux repris dans les deux sens. Précontrainte axiale réglée sans jeu ni serrage excessif.

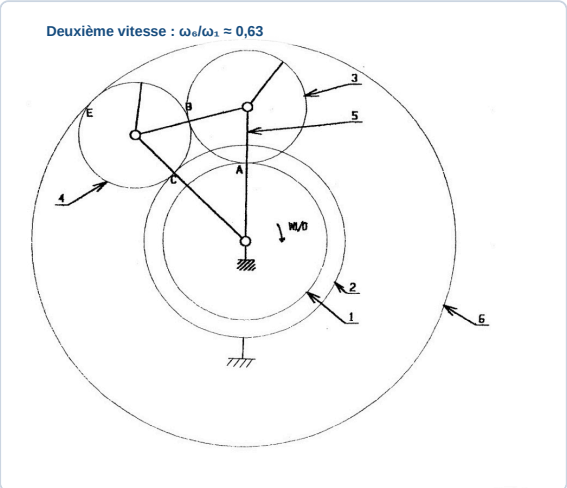
2. Détermination graphique du rapport de deuxième vitesse

Le document réponse DR2 présente un schéma cinématique avec plusieurs roues et des points repérés. La détermination graphique doit respecter l'échelle des vitesses de 1 cm pour 0,4 m/s et l'échelle des longueurs de 2:1.

Question 2.1. Déterminer graphiquement le rapport de deuxième vitesse à partir du schéma du document réponse DR2, en utilisant les échelles indiquées pour les vitesses et les longueurs.

En deuxième vitesse, la roue 2 est immobilisée, la roue 1 est l'entrée et la roue 6 la sortie. La construction graphique des vitesses relatives au porte-satellites 5, avec les longueurs relevées sur le schéma, donne environ $\omega_6/\omega_1 = 0{,}63$. L'échelle des vitesses convertit les longueurs du polygone en m/s ; l'échelle 2:1 sert à relever les dimensions géométriques. En convention de réduction, le rapport entrée/sortie est l'inverse de ce rapport.

Résultat de la détermination graphique



✓ RÉPONSE À RETENIR

$\omega_6/\omega_1 \approx 0{,}63$, soit un rapport de réduction $\omega_1/\omega_6 \approx 1{,}6$.

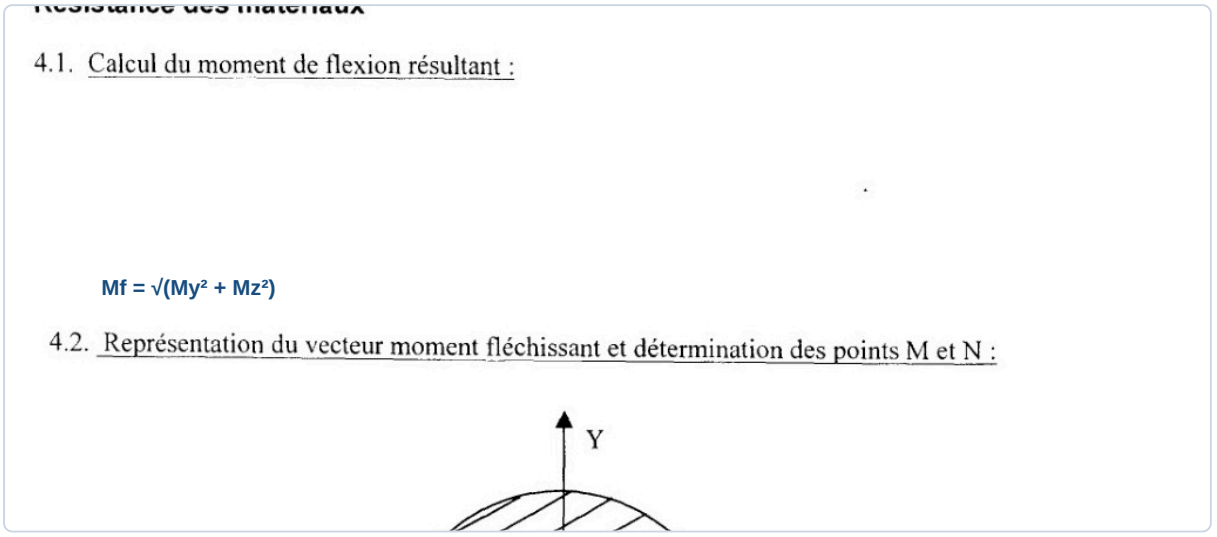
3. Résistance des matériaux

Cette partie porte sur les sollicitations de flexion et de torsion d'une pièce, avec une section circulaire repérée selon les axes Y et Z. Le document réponse DR4 prévoit les constructions graphiques et les calculs de contraintes.

Question 4.1. Calculer le moment de flexion résultant.

Les composantes du moment fléchissant suivant les axes Y et Z sont orthogonales. Le moment résultant est donc la norme de leur somme vectorielle : on élève chaque composante au carré, on additionne les carrés, puis on prend la racine carrée. Remplacer ensuite les composantes calculées précédemment, exprimées dans la même unité. Cette valeur est utilisée pour déterminer la contrainte de flexion maximale sur la section circulaire.

Moment de flexion résultant



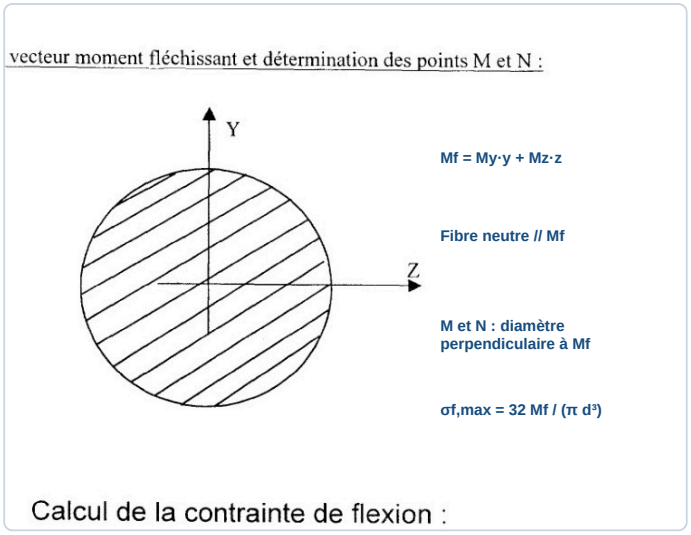
✓ RÉPONSE À RETENIR

Moment résultant : $M_f = \sqrt{M_y^2 + M_z^2}$, dans la même unité que M_y et M_z.

Question 4.2. Représenter le vecteur moment fléchissant, déterminer les points M et N sur la section, puis calculer la contrainte de flexion.

Sur la section du DR4, reporter les composantes suivant les axes Y et Z, puis tracer leur résultante : $\vec{M}_f = M_y\vec{y} + M_z\vec{z}$. Pour une section circulaire pleine, la fibre neutre est parallèle à cette résultante. Les points M et N se placent sur le diamètre perpendiculaire à la fibre neutre, de part et d'autre du centre. Avec $W = \pi d^3/32$, la contrainte extrême vaut M_f/W ; son signe est opposé en M et N.

Construction de flexion sur la section



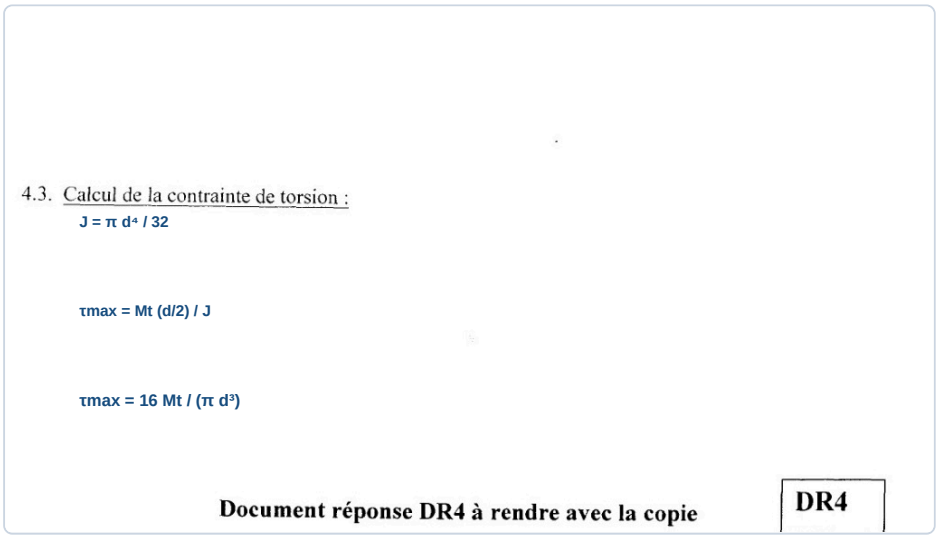
✓ RÉPONSE À RETENIR

$\sigma_{f,\max} = 32M_f/(\pi d^3)$. M et N sont opposés sur le diamètre perpendiculaire à $\vec{M}_f$.

Question 4.3. **Calculer la contrainte de torsion.**

Pour une section circulaire pleine, le moment quadratique polaire est $J = \pi d^4/32$. La contrainte de cisaillement maximale apparaît à la périphérie, au rayon $d/2$. En appliquant $\tau_{\max} = M_t(d/2)/J$, on obtient la relation ci-dessous. Utiliser des unités cohérentes : un couple en N·mm et un diamètre en mm donnent une contrainte en N/mm², soit en MPa.

Contrainte de torsion



✓ RÉPONSE À RETENIR

$\tau_{\max} = 16M_t/(\pi d^3)$, en MPa si M_t est en N·mm et d en mm.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de BTS Moteurs à combustion interne, Étude des constructions, code MOEDC; la session, la durée et le coefficient ne sont pas précisés dans les pages fournies. Le sujet aborde une boîte de vitesses et son convertisseur, les rapports cinématiques, une détermination graphique, puis la résistance des matériaux en flexion et en torsion.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un actigramme représente la fonction du système et distingue matière d'œuvre, énergie et informations de commande.
- Un rapport de transmission se calcule à partir des vitesses d'entrée et de sortie et des engrènements actifs.
- Le moment fléchissant résultant se détermine à partir des composantes du moment selon les axes de la section.
- En torsion, la contrainte de cisaillement dépend du couple transmis et des caractéristiques géométriques de la section.

Points de vigilance & attentes du jury

- Séparer clairement les flux de matière, d'énergie et de commande dans l'actigramme.
- Repérer les organes fixes et les liaisons actives avant de calculer un rapport cinématique.
- Respecter les échelles indiquées dans la construction graphique du rapport de deuxième vitesse.
- Vérifier les unités des moments, des dimensions et des contraintes dans les calculs de résistance des matériaux.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment aborder le calcul d'un rapport de transmission sur un schéma cinématique ?

Repérez l'entrée, la sortie, les éléments immobilisés et les engrènements actifs. Écrivez les relations de vitesse pour chaque liaison, puis combinez-les en tenant compte du sens de rotation et des unités.

Q : Comment déterminer graphiquement le rapport de deuxième vitesse ?

Suivez les constructions indiquées sur DR2 et appliquez séparément l'échelle des longueurs et celle des vitesses. Relevez les valeurs avec soin, puis établissez le rapport demandé à partir des grandeurs d'entrée et de sortie.

Q : La durée ou le barème global de l'épreuve sont-ils indiqués dans les pages fournies ?

Non. Les pages fournies indiquent le code MOEDC et les consignes visibles, mais ne donnent ni la durée, ni le coefficient, ni le barème global. Il ne faut donc pas attribuer de valeur supposée à ces éléments.

Q : Quels contrôles effectuer dans les calculs de flexion et de torsion ?

Identifiez d'abord la sollicitation et les grandeurs nécessaires, puis utilisez les caractéristiques géométriques de la section. Vérifiez les unités à chaque étape et indiquez clairement les résultats de contraintes.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E4.1 - Réalisation d'une campagne d'essais/2003/BTS MTE - E4.1 - Réalisation d'une campagne d'essais - Session 2003 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Motorisations Toutes Énergies : 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.