



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 :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

# Corrigé du sujet d'examen - E4.1 - Réalisation d'une campagne d'essais - BTS MTE (Motorisations Toutes Énergies) - Session 2015

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve E4 du BTS Motorisations Toutes Énergies, session 2015. Il porte sur l'étude des constructions et se concentre sur le système hybride HSD (Hybrid Synergy Drive) utilisé dans les véhicules Toyota. Les candidats sont amenés à analyser des documents techniques et à répondre à des questions en lien avec la transmission de puissance, les modes de fonctionnement, et les caractéristiques des composants du système hybride.

## 2. Correction question par question

### PARTIE 1 : Étude de la transmission

**1.1 Calculer le rapport de transmission du réducteur entre l'arbre de sortie du moteur électrique ME et les roues R :  $K = \omega_R / \omega_{ME} = \omega_{10/0} / \omega_{5/0}$ .**

Le rapport de transmission K est donné par la formule :

$$K = \omega_R / \omega_{ME}$$

Pour le calcul, il faut connaître les vitesses de rotation  $\omega_R$  et  $\omega_{ME}$ . Ces valeurs peuvent être obtenues à partir des caractéristiques fournies dans les documents.

**1.2 Établir la relation entre la vitesse du véhicule V et la fréquence de rotation de la roue NR.**

La relation entre la vitesse du véhicule V (en km/h) et la fréquence de rotation de la roue NR (en tr/min) peut être établie à partir du diamètre de la roue et du rapport de transmission. On utilise la formule :

$$V = (\pi * D * NR) / 60$$

avec D étant le diamètre de la roue en mètres.

**1.3 Exprimer V en fonction de  $N_s = N_{ME}$  et montrer que  $N_s = 36,38$  V.**

On commence par exprimer la vitesse V en fonction de  $N_s$  :

$$V = (\pi * D * N_s) / (60 * K)$$

En substituant les valeurs appropriées, on peut montrer que  $N_s = 36,38$  V.

**1.4 Exprimer et calculer la raison  $\lambda$  du train en fonction des nombres de dents.**

La raison  $\lambda$  se calcule avec les nombres de dents des pignons et couronnes :

$$\lambda = Z_2/Z_1$$

Il faut ensuite vérifier que les relations  $\omega_{2/0} - 3,6 \omega_{1/0} + 2,6 \omega_{3/0} = 0$  sont vérifiées.

### 1.5 Vérifier et interpréter à l'aide de la relation précédente les courbes figure 5 DT5.

Pour  $NMT = 0$ , on doit trouver  $NGE = 0$ , et pour  $NGE = 0$ , on doit calculer  $NMT$ . Cela permet de vérifier la cohérence des données.

### 1.6 Calculer la fréquence de rotation du moteur électrique NME.

On utilise les relations établies précédemment pour calculer  $NME$  en fonction de la vitesse  $V$  et des rapports de transmission.

## PARTIE 2 : Valorisation du Système hybride

### 2.1 Compléter le tableau du DR1 à partir des courbes figure 7 et des modes du tableau 1 du DT4.

Les candidats doivent analyser les courbes et remplir les valeurs manquantes dans le tableau en fonction des modes de fonctionnement.

### 2.2 Écrire l'équation de la Puissance résistante Pres à la jante générée par ces efforts.

La puissance résistante peut être calculée avec la formule :

$$Pres = \frac{1}{2} \rho S C_x V^2 + k m g$$

Il faut ensuite calculer  $Pres$  pour les vitesses de 50 km/h et 90 km/h.

### 2.3 Calculer la puissance nécessaire à l'arbre de sortie PS à 50 km/h et 90 km/h.

La puissance nécessaire  $PS$  peut être calculée en tenant compte du rendement du train épicycloïdal et du rendement de la chaîne.

### 2.4 Quelle est la puissance électrique nécessaire au moteur électrique PME ?

Il faut calculer  $PME$  en utilisant le rendement du moteur électrique :

$$PME = PS / \eta$$

### 2.5 Relever la consommation spécifique cs à la fréquence de rotation de 1314 tr/min.

Les candidats doivent se référer à la courbe de consommation spécifique pour relever la valeur.

### 2.6 Calculer la consommation de la voiture à 50 km/h en grammes puis en litres aux 100 km.

Utiliser la formule de consommation :

$$\text{Consommation} = cs * PS * \text{temps}$$

**2.12 Quelle est l'énergie cinétique du véhicule à 50 km/h en Joule puis en Wh ?**

L'énergie cinétique se calcule avec :

$$E_c = \frac{1}{2} M V^2$$

Convertir ensuite en Wh.

### **PARTIE 3 : Étude de la transmission par chaîne silencieuse**

**3.1 Calculer le diamètre primitif du pignon 6 et en déduire l'effort tangentiel transmis dans la chaîne.**

Utiliser la formule :

$$d = p / \sin(\alpha)$$

**3.3 Déterminer le torseur de cohésion dans la section S1 en G.**

Calculer la contrainte normale due à la traction et celle due à la flexion :

$$\sigma_T = N/S ; \sigma_{Mf} = M_f / I_{Gz}/v$$

### **PARTIE 4 : Évolution de la transmission hybride 1ère et 3ème génération**

**4.1 Détermination du rapport de Réduction du train épicycloidal 1 entre le moteur thermique et la couronne 7.**

Calculer le rapport de réduction  $k_{MT} = \omega_{7/0} / \omega_{1/0}$ .

### **PARTIE 5 : Transmission hybride 3ème génération**

**5.1 La liaison entre la roue dentée 8 et le pignon arbré 9 doit transmettre un couple.**

Calculer le couple à partir des dimensions fournies dans les documents.

## **| 3. Synthèse finale**

Dans ce corrigé, nous avons abordé les principales questions du sujet d'examen. Les erreurs fréquentes incluent des confusions dans les formules de calcul et une mauvaise interprétation des documents. Il est essentiel de bien comprendre les relations entre les différentes variables et de justifier chaque étape de votre raisonnement. Pour l'épreuve, veillez à :

- Lire attentivement les documents fournis.

- Utiliser des schémas pour visualiser les relations entre les composants.
- Vérifier les unités de mesure lors des calculs.
- Prendre le temps de relire vos réponses avant de les soumettre.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.