

EXAMEN FINAL SM58 – A10

PROBLEME

La voiture étudiée est un véhicule de type hybride série. La force de résistance (en N) à l'avancement de la voiture sur le plat en régime stabilisé, avec v sa vitesse (en m/s), est donnée par : $F_{Res} = 220 + 0,35 v + 0,55 v^2$

On considère la chaîne de traction comme parfaite mis à part le moteur thermique.

1. Etude du moteur thermique

Le moteur étudié est un moteur fonctionnant à l'essence (supercarburant sans plomb 95 avec PCI = 42,7 MJ/kg et densité = 0,745 kg/litre).

La Figure 1 montre les limites de fonctionnement du moteur dans le plan couple/vitesse. Elle précise également le rendement du moteur suivant les zones de fonctionnement.

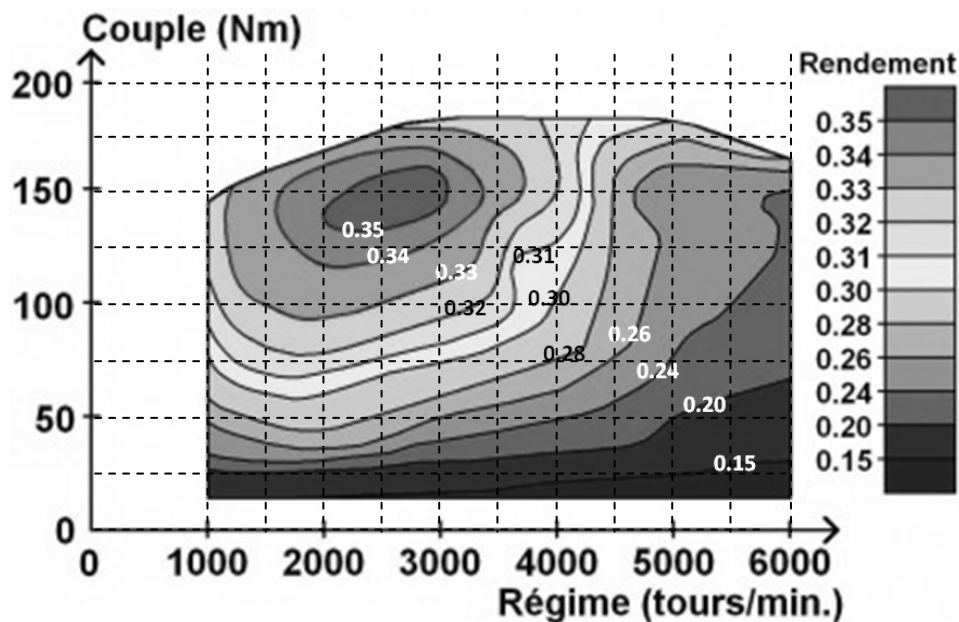


Figure 1 : carte de consommation du moteur

- 1.1 Calculer, à partir de l'échelle de rendement (0,10 à 0,35) de la carte (Figure 1), l'échelle de consommation spécifique en g/kWh. Donnez vos résultats sous forme d'un tableau (colonne 1 rendement, colonne 2 consommation spécifique).
- 1.2 Déterminer la puissance maximale du moteur thermique.
- 1.3 Calculer la puissance du moteur à son meilleur point de consommation spécifique.

La voiture se déplace à 110 km/h

- 1.4 Quelle puissance doit fournir le moteur ?
- 1.5 Tracer la courbe d'iso-puissance que doit fournir le moteur sur le document réponse (1 point tous les 500 tr/min).

- 1.6 Pour une vitesse de rotation du moteur de 3 500 tr/min, déterminer le rendement du moteur et calculer la consommation (en litres) du véhicule aux 100 km.
- 1.7 Sur une voiture non hybride, quel est l'organe qui permet de choisir la vitesse de rotation du moteur, pour l'adapter à la vitesse du véhicule ?
- 1.8 Déterminer la vitesse de rotation du moteur pour obtenir le meilleur rendement du moteur. Calculer dans ce cas la consommation du véhicule. . Quelle conclusion tirez-vous ?

La voiture se déplace à 60 km/h

- 1.9 Quelle puissance doit fournir le moteur ?
- 1.10 Tracer la nouvelle courbe d'iso-puissance que doit fournir le moteur sur le document réponse (1 point tous les 500 tr/min).
- 1.11 Déterminer le rendement du moteur et calculer la consommation du véhicule (en litres aux 100 km) si l'on fait tourner le moteur à 1 500 tr/min.
- 1.12 Calculer la consommation de la voiture si l'on pouvait faire fonctionner le moteur avec une consommation spécifique de 241 g/kWh. Quelle conclusion tirez-vous ?

2. Hybridation

- 2.1 Sur un véhicule hybride, comment l'apport supplémentaire de puissance est-il réalisé ?
- 2.2 De quel élément majeur dépend l'autonomie en mode tout électrique ?
- 2.3 Proposer un schéma détaillé de l'architecture typique d'un véhicule hybride série.

Le véhicule se déplace à 90 km/h.

- 2.4 Quelle est la puissance mécanique nécessaire pour faire avancer le véhicule à cette vitesse ?
- 2.5 Quelle est le couple du moteur et sa consommation si on prend en compte l'architecture classique de la partie 1 ($N_{\text{moteur}} = 2860$ tr/min) ?

Dorénavant, lorsque le moteur thermique sera sollicité, il tournera au point de fonctionnement suivant :

- Vitesse : 2500 tr/min
- Couple : 150 Nm
- Consommation spécifique : 241 g/kWh

Le véhicule dispose d'une batterie de 5000 Wh. Pour une raison de durée de vie de la batterie, on utilise uniquement 5 % de l'énergie de la batterie.

- 2.6 La batterie est à son SOC mini. En utilisant le moteur thermique au point de fonctionnement donné précédemment, combien de temps en minutes faut-il pour charger la batterie ? Quelle distance est parcourue pendant cette phase ?
- 2.7 En partant d'un SOC à 100%, combien de temps peut-on rouler en mode « tout électrique » ? Quelle distance est parcourue pendant cette phase ?
- 2.8 Quelle est la consommation équivalente en mode hybride en litres aux 100 km à 90 km/h pour un cycle de charge/décharge ?
- 2.9 Comment qualifie-t-on ce mode de fonctionnement hybride ?

3. Hybride « Plug in »

Le véhicule se déplace à 90 km/h.

- 3.1 Quel est l'intérêt d'un mode « plug in » ?

On suppose que le véhicule a toujours une batterie de 5000 Wh

- 3.2 En vous inspirant du TP, proposez une méthode de gestion « plug in » de la batterie. Expliquez le choix des seuils utilisés pour l'état de charge de la batterie en fonction de votre gestion.
- 3.3 Représentez graphiquement la variation de l'état de charge de la batterie en fonction du temps.
- 3.4 Calculer la consommation du véhicule en litres au 100 km pour 45 km. Comparez ce résultat à ceux obtenus en 2.5 et 2.8.
- 3.5 Quel serait le coût en € d'une recharge sur réseau EDF pour retrouver un SOC de 100% (coût du kWh EDF : 0,08 €/kWh) ?

QUESTIONS DE COURS

- A. Quels sont selon vous les avantages et inconvénients d'un moteur électrique par rapport à un moteur thermique de même puissance (sans prendre en considération la source d'énergie d'alimentation) ?
- B. Pourquoi la grande majorité des véhicules hybrides commercialisés aujourd'hui fonctionnent avec des batteries Ni-Mh ? Discutez ce choix.
- C. Quelle est l'originalité (d'un point de vue architecture) du 3008 hybride commercialisé prochainement par Peugeot ?
- D. Si on prend en considération le rendement du « puits à la roue » d'un véhicule électrique, comment se placerait la solution « électricité produite à partir du charbon » par rapport aux solutions nucléaires et gaz naturel en termes de rendement et de rejets de CO₂ ? Illustrez vos propos à l'aide de graphiques.

NOM :

Prénom :

