SM 58 – MEDIAN A11

1. Questions de cours (6 points)

Répondre brièvement en quelques lignes aux questions posées.

1.1 Donnez 3 raisons principales qui limitent aujourd'hui le marché des véhicules électriques.

1.2 Soit une automobile à moteur thermique, quel est l'organe mécanique qui permet d'adapter le couple du moteur en fonction de la vitesse du véhicule ? Pourquoi est-il essentiel ?

1.3 On souhaite comparer un moteur électrique synchrone à aimants permanents et un moteur thermique de puissance équivalente. Quels sont les avantages et inconvénients de chacun ?

1.4 Réalisez un graphique (approximatif) comparant l'évolution des émissions liées au transport routier en France de NOx, de CO, de SOx et de CO_2 par rapport au nombre de véhicule en circulation pour les années 1990, 1995, 2000, 2005. Que peut-on conclure ?

2. Exercice 1 (6 points)

La Figure 1présente une carte de rendement d'un moteur thermique. Le carburant utilisé est du gasoil : PCI de 43,1 MJ/kg et densité de 832 kg/m³.

La force de résistance à l'avancement (en Newton) de la voiture sur le plat, avec v sa vitesse (en m/s), est donnée par l'équation suivante :

$$F_{Res} = 188 + 0{,}34.v + 0{,}49.v^2$$

La relation entre la vitesse v (en m/s) et la vitesse du moteur thermique N (tr/min) sur le dernier rapport de boîte de vitesse est donnée par :

$$v = \frac{N}{100}$$

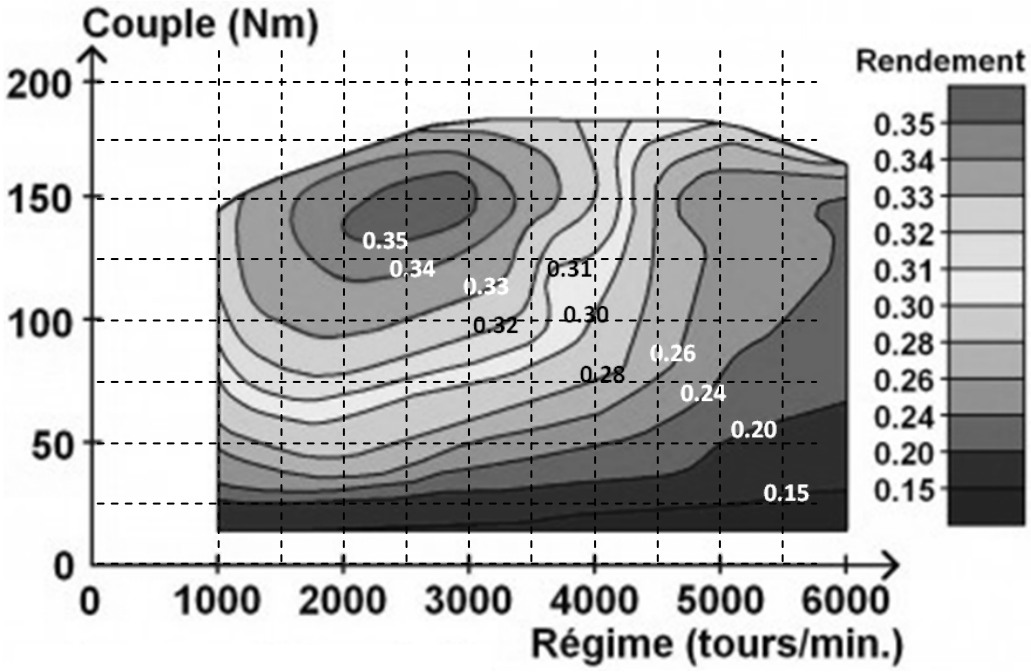

Figure 1 : carte de rendement

2.1 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).

2.2 Calculer la puissance maximale du moteur thermique.

2.3 Calculer la puissance du moteur à son meilleur point de consommation spécifique.

2.4 Calculer la vitesse maximale du véhicule.

2.5 Quelle sera la consommation en litres aux 100 km à une vitesse stabilisée de 90 km/h ?

3. Exercice 2 (8 points)

L'étude porte sur le véhicule électrique dont l'architecture est présentée sur la Figure 2.

- Rapport de réduction du réducteur : r = 7,2 ;
- Diamètre Roue = 520 mm ;
- Rendements (voir Figure 2) ;
- On suppose un rendement unitaire de la batterie à la charge et à la décharge ;

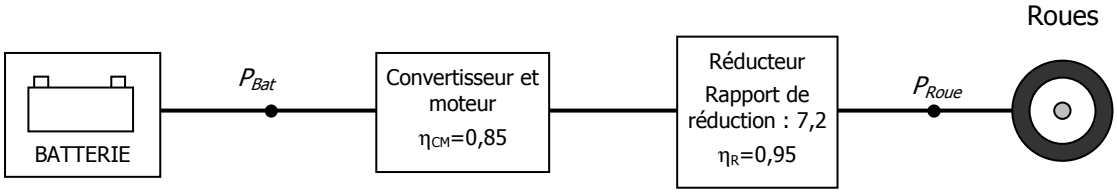

Figure 2 : architecture véhicule électrique

La force de résistance à l'avancement (en Newton) de la voiture sur le plat, avec v sa vitesse (en m/s), est donnée par l'équation suivante :

$$F_{Res} = 897\frac{dv}{dt} + 178 + 0{,}41.v^2$$

Les équipements auxiliaires du véhicule consomment une puissance constante <u>de 2 500 W dans toutes les phases de fonctionnement.</u> Cette puissance est prélevée directement sur la batterie de traction.

Le profil de vitesse adopté est divisé en 4 phases :

1. accélération constante de 0 km/h à 70 km/h en 5 s ;
2. vitesse constante de 70 km/h pendant 105 s ;
3. décélération constante de 70 km/h à 0 km/h en 7 s ;
4. arrêt pendant 25 s.

Ce cycle sera répété un certain nombre de fois (à déterminer au cours de l'exercice) afin de satisfaire une autonomie de 100 km.

Lors des phases de freinage<u>, 40% de la puissance à la roue est assurée par les freins mécaniques</u>.

3.1 Calculer pour les différentes phases la puissance à la roue P_{ROUE} et la puissance batterie P_{BAT} au début et à la fin de chaque phase. Reporter graphiquement les résultats sur le document réponse (Figure 3).

3.2 Donner le couple mécanique maximal du moteur électrique atteint sur le cycle.

3.3 Déterminer la quantité d'énergie fournie par la batterie pour un cycle en kWh.

3.4 Quelle serait l'énergie nécessaire pour pouvoir assurer l'autonomie demandée ?

3.5 Donner la masse et le volume de batterie nécessaire dans le cas d'une batterie Li-Ion classique (20% < SoC < 100 %) pour pouvoir assurer l'autonomie demandée (détailler les calculs).

SM 58 – MEDIAN A11 – DOCUMENT REPONSE

NOM : **PRENOM :**

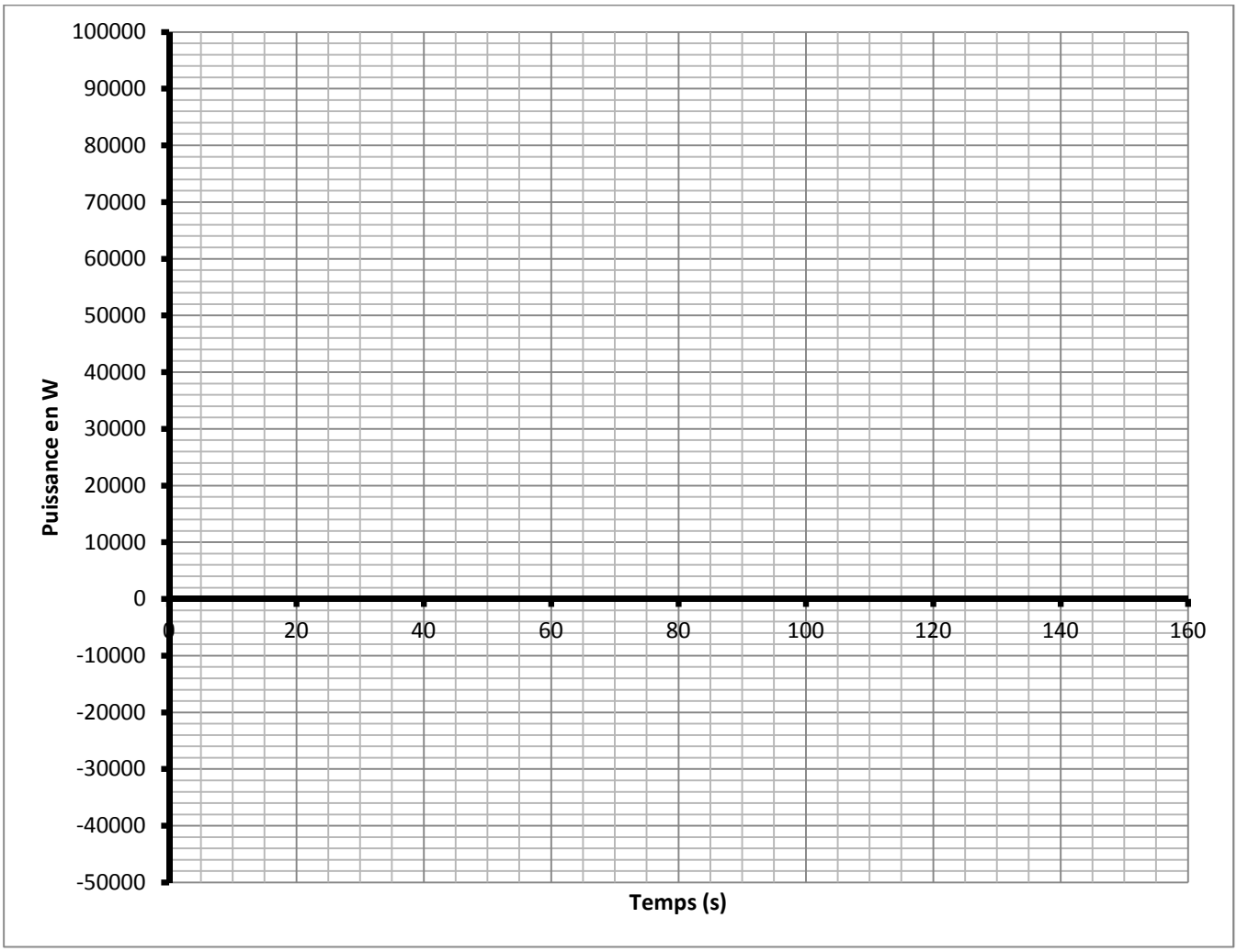

Figure 3: P_{BAT} et P_{ROUE}