

# Conception d'une automobile électrique

*exercice à faire durant le lab et à remettre en sortant*

Elon Musk, le pdg de Tesla Motors est physicien de formation! À votre tour d'évaluer la faisabilité technique et économique d'une voiture entièrement mue à l'électricité à l'aide de piles rechargeable lithium polymère. Vous étudiez deux scénarios: une voiture utilisée pour la conduite en ville, rechargée à la maison le soir; et une voiture utilisée en conduite inter-urbaine (exemple le voyage Montréal-Québec *sur une seule charge*).

## #1 Cahier de charge en ville

La route quotidienne est composé de 20 petits trajets indentiques: une distance de 500 m parcourus à 50 km/h entre deux arrêts complets. Les départs et les arrêts se font en 3 s. La masse de l'auto et de ses occupants est de 1700 kg.

- Évaluez l'énergie cinétique donnée à l'auto à chaque départ.
- Évaluez la puissance en hp nécessaire pour accélérer ainsi l'auto.
- Évaluez la puissance en hp nécessaire pour le déplacement à vitesse constante.
- Évaluez le travail moteur nécessaire pour déplacer l'auto à vitesse constante lors du trajet de 500m.
- Évaluez l'énergie mécanique totale déployée durant la journée (20 segments).
- Évaluez l'espace qu'occupera le bloc de piles LiPo (un gros cube de combien de cm ?)
- Évaluez le coût d'achat du bloc de piles.

## #2 Cahier de charge sur l'autoroute

Votre véhicule doit avoir sur l'autoroute une autonomie de 300 km. On suppose une vitesse constante de 100 km/h et un terrain plat.

- Évaluez l'énergie cinétique donnée à l'auto.
- Évaluez la puissance en hp nécessaire pour le déplacement à vitesse constante.
- Évaluez l'énergie mécanique totale déployée durant le trajet.
- Évaluez l'espace qu'occupera le bloc de piles LiPo (un gros cube de combien de cm ?)
- Évaluez le coût d'achat du bloc de piles.

## #3 Conclusion:

Vérifiez que la voiture individuelle pour les déplacements longue distance est une aberration énergétique et écologique, mais pas la voiture urbaine.

## Éléments de théorie véhiculaire et factoides associés

Pour rouler à vitesse constante un véhicule doit lutter contre *deux* forces: la résistance de l'air et la résistance au roulement. On donne les relations suivantes:

$$F_{\text{air}} = kv^2$$

où  $k \approx 0.4 \text{ Nm}^{-2}\text{s}^2$  (typique pour une voiture intermédiaire)

$$F_{\text{roulement}} = 0.01 mg \text{ (pour un véhicule avec pneus sur asphalte)}$$

On précise les rendements suivants:

- Un bon moteur électrique transforme l'énergie électrique en énergie mécanique avec des pertes de 5%
- Une transmission mécanique transmet le mouvement aux roues avec des pertes de 10%
- Un moteur à essence transforme l'énergie chimique avec des pertes de 75% !

Caractéristiques des piles Lithium Polymère pertinentes aux questions:

- leur densité d'énergie est de 200 Wh/litre
- leur coût est de 250 \$/kWh

Conversions d'unité:

- 1 litre = 1000 cm<sup>3</sup> !
- 1 hp  $\approx$  746 W

Formules utiles:

- voir votre formulaire à la fin du livre!