



15 EXERCICES ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Exercice 15.2 : Exercice conversion voiture électrique au Québec

Supposons un instant que toutes les voitures actuellement en circulation au Québec soient électriques. Utilisez des données de 2019 pour les automobiles classiques et les camions légers, seulement.

On demande :

1. Quelle est la consommation totale approximative d'une voiture à essence sur un an (L/100 km, à une décimale près)?
2. Si on suppose un rendement de 30%, combien d'énergie mécanique sera produite par cette essence (en MJ/an, sans décimale)?
3. Si on suppose que pour délivrer cette même puissance mécanique, on utilise la même voiture mais avec un moteur électrique dont le rendement est de 90%, quelle serait alors l'énergie électrique requise (en kWh/an, sans décimale)?
4. Si maintenant on suppose que toutes les voitures à essence seront électriques à partir de 2035, il est plausible de penser qu'en 2060 aucune voiture à essence ne subsistera sur les routes. Si on suppose que le nombre de voitures augmentera de 1% chaque année d'ici là, quelle serait leur consommation totale d'énergie annuellement (en TWh/an, sans décimale)?
5. Si on suppose que les voitures parcourront encore en moyenne 44 km/jour en 2060 et que l'énergie électrique requise serait fournie sur une période de 8 heures, quelle serait la puissance appelée sur le réseau d'Hydro-Québec (en MW, sans décimale), avec un facteur d'utilisation de 100% (chaque voiture se branche chaque soir)?
6. Quelle serait l'incidence en puissance appelée, en MW, si 10% des voitures tentaient de se recharger sur des bornes de chargement rapide en 20 minutes?

RÉPONSES

Question 1 :

Selon statistiques Canada, les canadiens roulent 16 000 km chaque année (donc environ 44 km/jour). La consommation d'Essence moyenne des véhicules est de 1344 L annuellement, ce qui donne une consommation de : 8,4 L/100 km

Question 2 :

Le PCI de l'essence est de 32,02 MJ/L, ainsi l'énergie contenue dans toute l'Essence brûlée est de 43035 MJ/An. Puisque le rendement de la voiture est de 30%, l'énergie mécanique sera de 12910 MJ/an.

Question 3 :

L'énergie mécanique étant de 12910 MJ/an, avec un rendement de 90% c'est 14345 MJ/an que le moteur électrique doit fournir (dans ce cas strictement 3 fois moins que sa contrepartie à combustion interne – c'est une approximation). Une conversion en unité d'énergie électrique donne 3985 kWh/an.

Question 4 :

Puisque le gouvernement a annoncé que toutes les voitures seront électriques à partir de 2035, vers 2050 ou 2060, il ne restera plus aucune voiture à essence en circulation. En 2019, il y avait 4 836 544 voitures et camions légers en circulation au Québec (Banque de statistiques du Québec). Ce nombre passera donc à 7 272 965 en 2060. Une conversion en unité d'énergie électrique donne 3985 kWh/an/voiture. Donc, il faudra 29 TWh/an (28,98) pour les recharger.

29 TWh/an représente approximativement la part de la production électrique vendue en exportations nettes par HQ chaque année (plus près de 35 TWh).

Question 5 :

A partir des données de consommation d'essence ou d'électricité (on vous conseille de faire les deux pour vérifier votre calcul), on arrive à une énergie électrique requise par jour de 11 kWh (vs 3985 kWh/an) qui devrait être rechargée en 8 heures ce qui mène à une puissance électrique moyenne requise de 1,37 kW de puissance. Soit un séchoir à cheveux qui fonctionne 8 heures chaque jour. Mais au global, la puissance journalière ajoutée sur le réseau serait de 9 962 MW en moyenne (car il y aurait après 41 ans de croissance à 1%, 7 272 965 véhicules légers sur les routes). Certains jours, ce serait davantage, certains jours, ce serait moins. Mais en moyenne, c'est ce qui serait la moyenne annuelle.

Question 6 :

Mais cette pointe varierait davantage puisque certaines voitures seraient rechargées par des bornes de recharge rapides. En supposant que cette recharge soit de 15 minutes (pour équivaloir à une pleine d'essence aujourd'hui), chaque voiture serait rechargée 32 fois plus vite (que pour une période de 8 heures), tirant de facto 32 fois plus de puissance que le séchoir (11 kWh en 15 minutes : soit près de 44 kW ou toute l'énergie consommée simultanément par tous les appareils d'une grande résidence unifamiliale avec chauffage électrique). Si on suppose que 90% des voitures seront rechargées à la maison et que 10% le seront sur des bornes rapides, la puissance appelée en moyenne sur le réseau sera de (8966 MW + 31 879 MW) 40 845 MW. Cette puissance représente TOUTE la capacité actuellement installée.

On peut conclure en formulant la boutade suivante : pour convertir toutes les voitures en circulation au Québec en voitures électriques à partir de 2035 avec une croissance du marché de 1%, il faut prévoir DOUBLER la taille des installations d'Hydro-Québec au moment où la dernière voiture à combustion ira à la casse.