

ACTIVITE ENERGETIQUE

Le but de cette activité est de répondre à la question suivante :

Le scooter hybride a-t-il un intérêt en matière de consommation d'énergie... :

... sur un parcours routier en plaine ?

... sur un parcours en montagne ?



Pour cela nous allons comparer le scooter thermique classique et le scooter hybride sur un premier parcours en plaine, puis sur un parcours en montagne.

HYPOTHESES :

- ✱ *Rendement total de la chaîne transmission : 0,8878*
- ✱ *Rendement du moteur thermique : 0,28*
- ✱ *Poids du scooter thermique avec conducteur : 2700 N*
- ✱ *Poids du scooter hybride avec conducteur : 3200 N*
- ✱ *Facteur de frottement au roulement : 0,011*
- ✱ *Masse volumique de l'air : $\rho = 1,21 \text{ kg /m}^3$*
- ✱ *$S_{cx} = 0,88$*

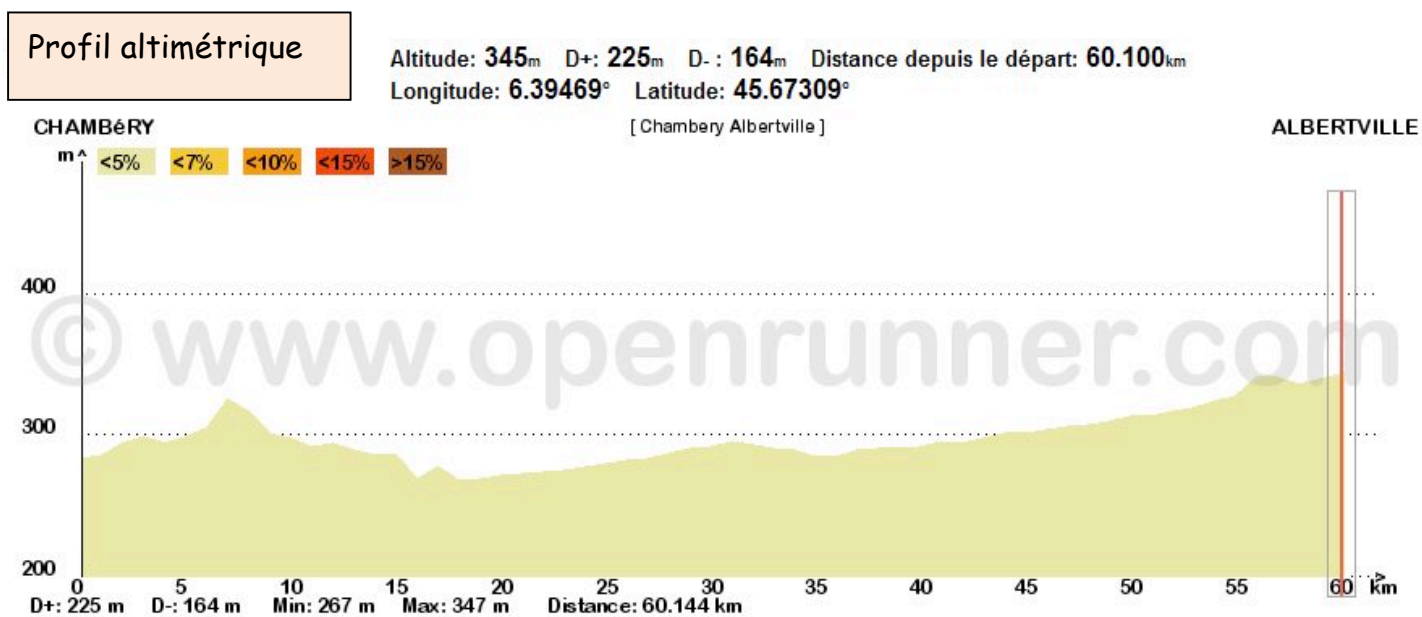
PREMIERE PARTIE : COMPARATIF CONSOMMATION D'ENERGIE SUR UN PARCOURS EN PLAINE CHAMBERY-ALBERTVILLE

Hypothèse : Accélérations et décélérations négligées, trajet à une vitesse constante de 75 km/h.

Descriptif du parcours : il se situe en SAVOIE entre les deux villes de CHAMBERY et ALBERTVILLE, le trajet se fait en utilisant la route nationale, l'autoroute n'étant pas adaptée à un scooter 125 cm³.



Le parcours se fait dans une vallée, le dénivelé est très faible :



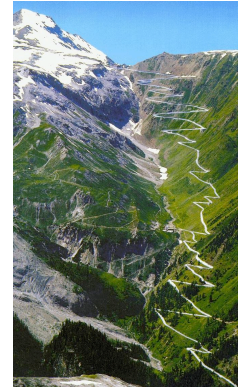
A) BILAN DE L'ENERGIE TOTALE DEPENSEE DANS LE CAS DU SCOOTER THERMIQUE CLASSIQUE

A 1) TRAJET ALLER

Calcul de l'énergie potentielle de pesanteur :

1. Calculer le dénivelé net sur un trajet aller (voir profil altimétrique ci-dessus).

Dénivelé =



2. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »).

E_{pp} =



3. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »).

E_r =

4. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):



Remarque : faire le calcul avec la vitesse en m/s !

E_{rae} =

A. 2) TRAJET RETOUR

5. Calculer le dénivelé net sur un trajet retour (voir profil altimétrique ci-dessus).

Dénivelé =

6. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet retour :

E_{pp} =

7. Energie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit :

8. Energie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit :

BILAN DES ENERGIES (en kJoule) A VAINCRE SUR LE TRAJET ALLER-RETOUR		
	TRAJET ALLER	TRAJET RETOUR
Energie potentielle		
Energie due à la résistance au roulement		
Energie due à la résistance aérodynamique		
Total de chaque trajet		
TOTAL ALLER-RETOUR		

9. Calculer l'énergie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en tenant compte du rendement de transmission et du rendement du moteur thermique, sachant que :

Energie totale à fournir par le carburant = énergie fournie à la roue / (rendement de transmission x du rendement du moteur thermique)

Energie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en plaine=

B) BILAN DE L'ENERGIE TOTALE DEPENSEE DANS LE CAS DU SCOOTER HYBRIDE.

Hypothèses :

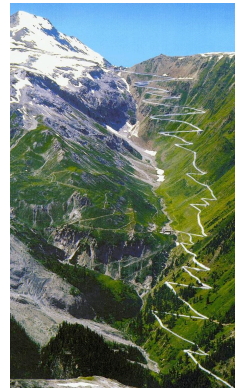
- ✱ batterie chargée au départ ;
- ✱ Stratégie du calculateur de gestion d'énergie VMS : pas d'utilisation du moteur électrique à vitesse constante (utilisation du moteur thermique uniquement).

B.1) TRAJET ALLER

Calcul de l'énergie potentielle de pesanteur :

1. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE ») :

$E_{pp} =$



2. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):

$E_r =$



3. Energie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):

Idem scooter thermique car le poids n'intervient pas soit :

$E_{rae} =$



B.2) TRAJET RETOUR

4. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet retour :

$E_{pp} =$

5. Energie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit :

6. Energie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit :

BILAN DES ENERGIES A VAINCRE SUR LE TRAJET ALLER-RETOUR		
	TRAJET ALLER	TRAJET RETOUR
Energie potentielle		
Energie due à la résistance au roulement		
Energie due à la résistance aérodynamique		
Total de chaque trajet		
TOTAL ALLER-RETOUR		

7. Calculer l'énergie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en tenant compte du rendement de transmission et du rendement du moteur thermique :

Energie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en plaine =

CONCLUSION POUR CE TRAJET EN PLAINE :

8. Calculer l'écart (en pourcentage) de dépense énergétique entre les deux scooters sur ce trajet aller-retour :

Ecart =

9. Le scooter hybride a-t-il un intérêt sur ce type de trajet ? Pourquoi ?

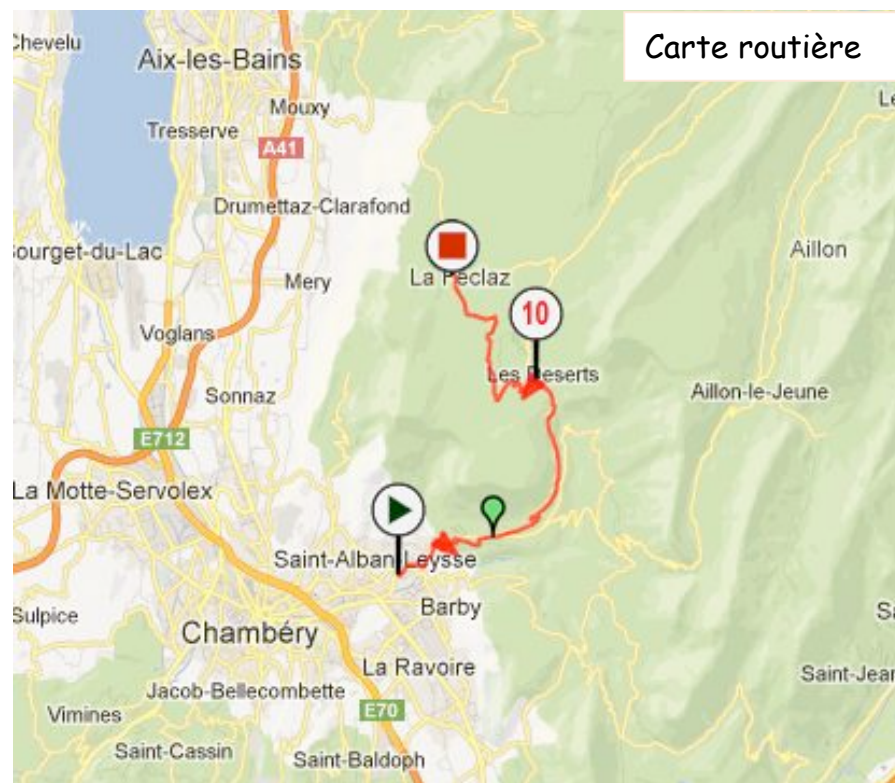
DEUXIEME PARTIE : COMPARATIF CONSOMMATION D'ENERGIE SUR UN PARCOURS EN MONTAGNE : SAINT ALBAN LEYSSE- LA FECLAZ

Hypothèses :

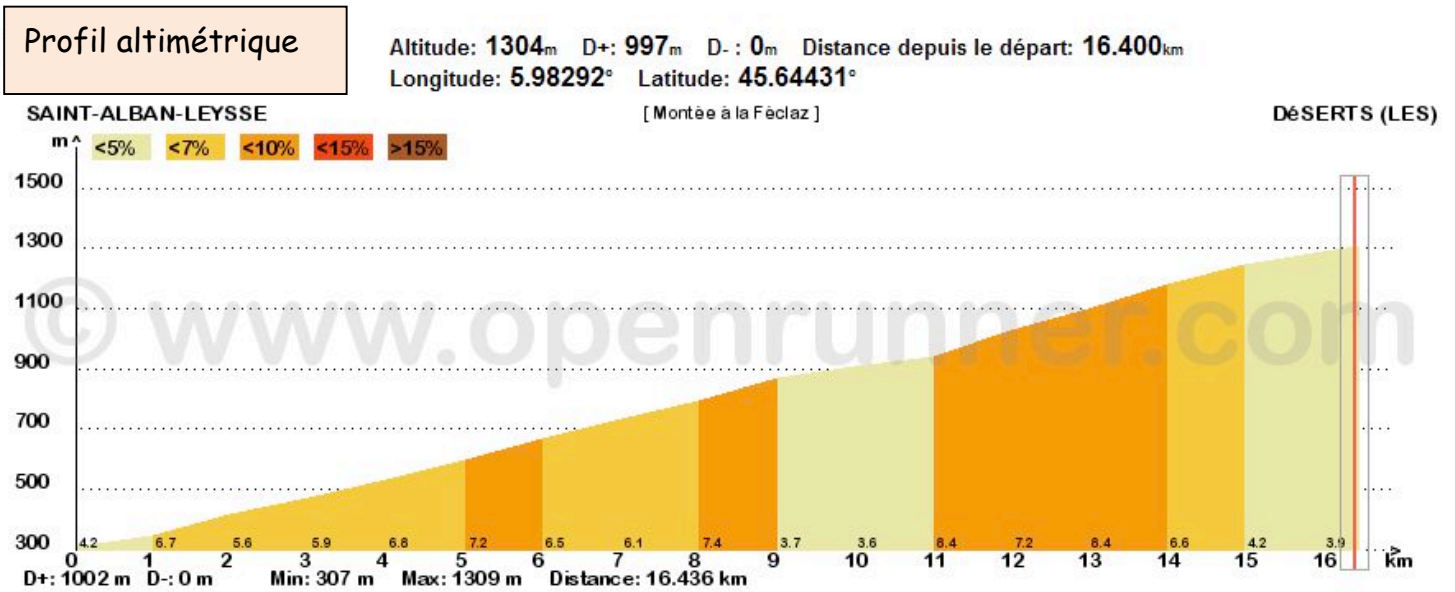
- ✿ Trajet à une vitesse constante de 40 km/h en montée et 50 km/h en descente.
- ✿ Les accélérations génèrent une surconsommation énergétique de 20% à la montée, mais pas à la descente.
- ✿ La récupération d'énergie pendant les décélérations est négligeable en montée, mais permet une récupération de 20% à la descente.



Descriptif du parcours : il se situe en SAVOIE entre la ville de Saint Alban Leysse (près de CHAMBERY) et le site de la Féclaz, petite station de ski du massif des Bauges.



Le parcours se fait sur une petite route de montagne, le dénivelé est non négligeable : voir profil altimétrique page suivante.



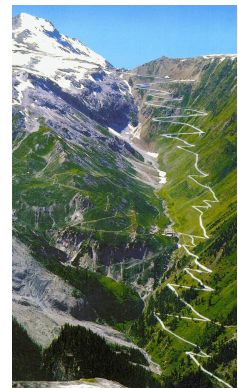
A) BILAN DE L'ENERGIE TOTALE DEPENSEE DANS LE CAS DU SCOOTER THERMIQUE CLASSIQUE

A. 1) TRAJET ALLER

1. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur :

Le dénivelé net sur un trajet aller (voir profil altimétrique ci-dessus) est de :

Dénivelé =



2. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur Epp sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE ») :

Epp =

3. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):



Er =

4. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):



Remarque : faire le calcul avec la vitesse en m/s !

E_{rae} =

A. 2) TRAJET RETOUR

5. Calculer le dénivelé net sur un trajet retour (voir profil altimétrique ci-dessus) :

Dénivelé =

6. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet retour :

E_{pp} =

7. Energie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit E_r =

8. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet retour :

E_{rae} =

BILAN DES ENERGIES A VAINCRE SUR LE TRAJET ALLER-RETOUR		
(en kJoule)		
	TRAJET ALLER	TRAJET RETOUR
Energie potentielle E_{pp}		
Energie due à la résistance au roulement E_r		
Energie due à la résistance aérodynamique E_{rae}		
<i>Total $E_{pp} + E_r + E_{rae}$</i>		
Surconsommation due aux accélérations en montée (20% du <i>Total montée $E_{pp} + E_r + E_{rae}$</i>)		
Total de chaque trajet		
TOTAL ALLER-RETOUR		



Attention pour le calcul du TOTAL ALLER-RETOUR ! Pas de récupération d'énergie ! L'énergie potentielle sera dissipée par le système de freinage...

9. Calculer l'énergie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en tenant compte du rendement de transmission et du rendement du moteur thermique :

Energie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en montagne =

B) BILAN DE L'ENERGIE TOTALE DEPENSEE DANS LE CAS DU SCOOTER HYBRIDE

Hypothèses : batterie chargée au départ. Stratégie du calculateur de gestion d'énergie VMS : pas d'utilisation du moteur électrique à vitesse constante (utilisation du moteur thermique uniquement).

B. 1) TRAJET ALLER

1. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE ») :

$E_{pp} =$

2. Calculer l'énergie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):



$E_r =$

3. Energie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet aller (voir document ressource « NOTIONS D'ENERGIE »):



Idem scooter thermique car le poids n'intervient pas soit :

$E_{rae} =$

B. 2) TRAJET RETOUR

4. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} sur ce trajet retour :

$E_{pp} =$

5. Energie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule sur ce trajet retour :

Idem trajet aller soit :

6. Energie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique du véhicule sur ce trajet sur ce trajet retour :

Idem scooter thermique car le poids n'intervient pas soit :

$E_{rae} =$

BILAN DES ENERGIES A VAINCRE SUR LE TRAJET ALLER-RETOUR EN MONTAGNE (en kJoule)		
	TRAJET ALLER	TRAJET RETOUR
Energie potentielle E_{pp}		
Energie due à la résistance au roulement E_r		
Energie due à la résistance aérodynamique E_{rae}		
<i>Total $E_{pp} + E_r + E_{rae}$</i>		
Surconsommation due aux accélérations en montée (20% du Total montée $E_{pp} + E_r + E_{rae}$)		
Total de chaque trajet		
TOTAL ALLER-RETOUR		

7. Calculer l'énergie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en tenant compte du rendement de transmission et du rendement du moteur thermique :

Energie totale à fournir par le carburant sur ce trajet aller-retour en montagne =

B.3) CONCLUSION POUR CE TRAJET EN MONTAGNE:

8. Calculer l'écart (en pourcentage) de dépense énergétique entre les deux scooters sur ce trajet aller-retour, si le scooter hybride récupère toute l'énergie :

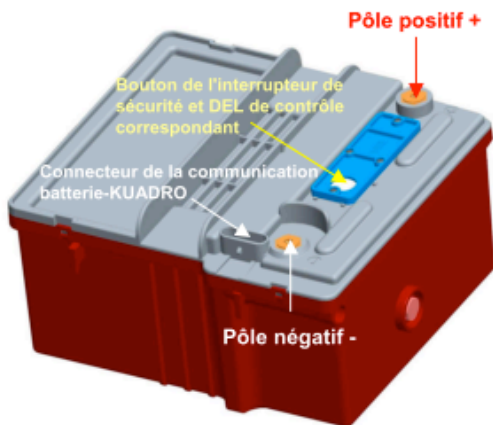
Ecart =

9. Le scooter hybride a-t-il un intérêt sur ce type de trajet ? Pourquoi ?

B.4) COMPLEMENT : vérification de la capacité de la batterie à stocker l'énergie potentielle sur ce trajet (voir document ressource « notions d'énergie »).

Caractéristiques de la batterie du scooter hybride MP3:

Batterie aux ions de lithium EFIKOKAM



Tensione nominale Rated voltage	37 V
Capacità nominale Rated capacity	31 Ah
Energia nominale Rated energy	1,2 kWh
Corrente di scarica nominale Rated discharge current	60 A
Corrente di scarica di picco Peak discharge current	100 A per 30 s 100 A for 30 s
Corrente di carica nominale Rated charge current	30 A
Corrente di carica di picco Peak charge current	80 A per 30 s 80 A for 30 s
Cicli di vita Cycle-life	Almeno 1500 cicli alla fine dei quali la capacità estraibile deve essere > 80% di quella nominale (5 anni di utilizzo stimato) At least 1500 cycles at the end of which the extractable capacity shall be > 80% the nominal value (5 years of estimated use)
Auto scarica Self discharge	< 3% al mese a 25 °C < 3% per month at 25 °C
Temperatura in condizioni di scarica Discharge operative temperature	-20 ~ 75 °C
Temperatura in condizioni di carica Charge operative temperature	-20 ~ 75 °C
Peso Weight	12 kg
Impedenza massima in AC Maximum AC impedance	10 mΩ

On peut voir sur le document ci-dessus que la batterie a une capacité de stockage de 1,2 kWh.

10. Calculer la quantité d'énergie en kJoule que la batterie peut stocker :

Quantité stockée en kJoule :

11. Calculer la quantité d'énergie que l'on peut récupérer en descente si la batterie est déchargée à 80% avant la descente:

Quantité récupérable :

12. Aura-t-on suffisamment de capacité de stockage avec cette batterie pour récupérer l'énergie potentielle en descendant de la Féclaz ?