|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SSI** | Vélo électrique : Moustache Samedi 27 Off 2 | TD |

But de l’activité : Etude d’un vélo à assistance électrique et de son autonomie sur un trajet type.

1. Caractéristiques du constructeur



Source : <https://www.moustachebikes.com/>

* Cadre : Aluminium 6061 T4 T6 - Tubes Hydroformés à épaisseur variable - Hidden Power Technology - Douille de direction conique
* Fourche : Suntour XCM ATB - Course 100 mm
* Moteur : BOSCH Performance Cruise 250W - 40/63 Nm - Assistance de 50 à 275 % - 25 km/h - 1000 mesures/s - Sportif - Compact
* Batterie : BOSCH Li ION PowerPack 400 Performance - 36v 11,6Ah - 400Wh - Charge totale en 3h30 - 2,4 kg - 60 % de capacité résiduelle minimum après 500 cycles de charge (env 25000km)
* Autonomie : Estimer l'autonomie de votre batterie, en fonction de vos conditions d'utilisation.

Modèle : Moustache Samedi 27 Off 2

* Compteur : BOSCH Purion déporté - 5 modes (Eco, Tour, Sport, Turbo, Off) - « Walk assist »
* Dérailleur AR : Shimano Acera 9 vitesses pour chaîne
* Jantes : Moustache exclusives 27.5" - 23mm - Asymétriques - Aluminium à double cavités - Soudées - Compatibles tubeless (avec flap) - 32 T
* Pneus : Hutchinson Python 27.5x2.10 - Micro-crampons accrocheurs et très roulants

1. Etude des fonctions de service que doit satisfaire le système d’assistance au pédalage
2. Compléter le diagramme des interacteurs (pieuvre) ainsi que les fonctions du produit (pour FC5 aidez-vous du CdCf).

**FP1**

**FC2**

**FC5**

**FC3**

**FC4**

**FC1**

Le système d’assistance au pédalage doit :

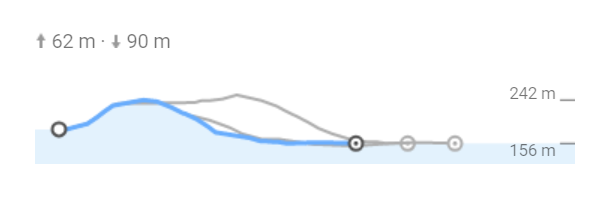
|  |  |
| --- | --- |
| FP1 | Aider le cycliste à entraîner la roue motrice |
| FC1 | Etre d’utilisation simple pour le cycliste |
| FC2 | S’adapter au cadre du vélo |
| FC3 | Fonctionner avec la batterie fournie |
| FC4 | Respecter la législation |
| FC5 | Résister aux agressions du milieu ambiant |

1. Cahier des charges fonctionnelles auquel répond le vélo Moustache Samedi 27 Off 2
2. A partir des caractéristiques du constructeur, complétez le CdCf ci-dessous :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fonctions** | **Critères** | **Niveau** | **Flexibilité** |
| FP1 | Motorisation : - puissance - couple | 250 W 63 N.m | mini mini |
| Transmission : - type - nombre de vitesse | à chaîne 9 rapports | F0 F0 |
| Précision du codeur | 1000 mesures/s | F0 |
| Vitesse maximale du vélo | 25 km/h | F0 |
| Taux d'assistance | 50 à 275 % | mini/max |
| FC1 | Mode de fonctionnement | Off / Eco / Tour / Sport / Turbo | F0 |
| FC2 | Type de cadre | voir plan | F0 |
| FC3 | Technologie | Li-ion | F0 |
| Tension | 36 Vcc | nominale |
| Capacité | 11,6 Ah | mini |
| Energie | 400 Wh | mini |
| Temps de charge totale | 3h 30min | max |
| Masse | 2,4 kg | F0 |
| FC4 | Vitesse sous assistance | 25 km/h | max |
| Couple de l'assistance lors de l'arrêt du pédalage | C = 0 N.m | F0 |
| FC5 | Conditions climatiques | Hivernale | F0 |
| Lieux d’utilisation | France | F0 |
| Altitudes | 3000 m | F0 |

1. Mise en place d’un modèle de trajet type (cycle)
   1. Mise en situation

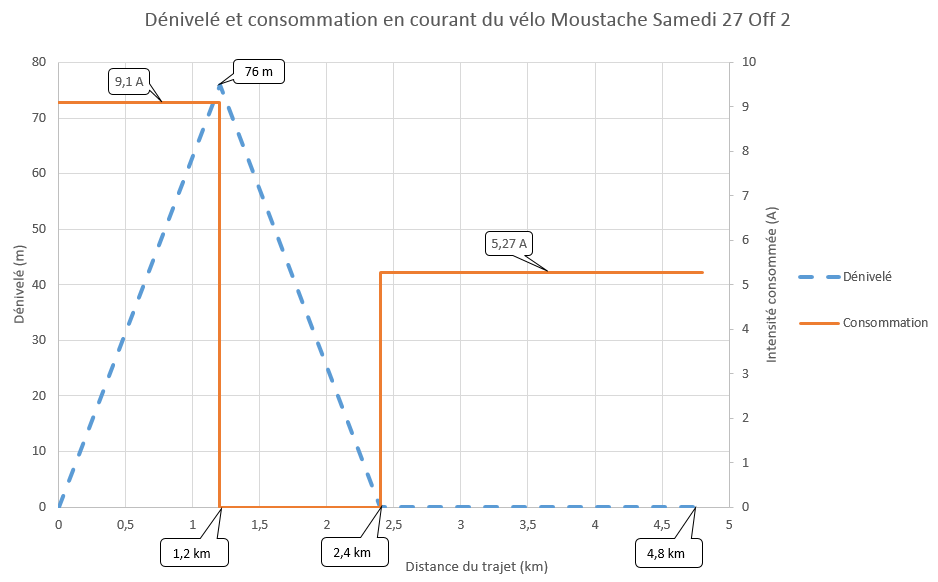
Pour cette étude, nous allons prendre comme exemple une personne qui habite Steinseltz et qui vient travailler au lycée Stanislas à vélo.

D’après Google Maps, les caractéristiques de ce trajet sont les suivantes :

* Trajet type : Steinseltz – Lycée Stanislas : 4,8 km
* Temps moyen du trajet avec un vélo sans assistance : 21 min aller et 25 min retour (source Google Maps)
* Dénivelé positif sur un trajet aller-retour : 152m

Cette personne souhaite maintenant gagner du temps et moins se fatiguer sur ce trajet et décide de s’équiper d’un vélo Moustache Samedi 27 Off 2.

* 1. Hypothèses simplificatrices de l’étude



Phase 1

Phase 3

Phase 2

Pour faciliter l’étude, nous considérons que le trajet aller et retour est identique et peut se modéliser par la courbe ci-contre.

Nous pouvons y lire :

* Le dénivelé en mètres (trait en pointillé) décomposé en trois phase :
  + Phase 1 : montée
  + Phase 2 : descente
  + Phase 3 : plat
* La consommation en courant du moteur en fonction des phases du trajet (trait continu). En phase 2 la consommation est nulle.

Nous partons également sur le principe que le vélo roule à une vitesse constante de 25 km/h sur l’ensemble du trajet.

* 1. Estimation du gain de temps sur un trajet aller-retour

1. Calculez le temps moyen d’un aller-retour à vélo à assistance électrique sur le trajet type en h/min/s.

V=d/t donc t = d/V = 2\*4.8/25 = 0.384 h 23,04 min donc 0 h 23 min et 02 s

1. Calculez le gain de temps sur un aller-retour par rapport au vélo sans assistance et exprimez-le en %.

(21+25-23,04)/46 = 0,499 = 49,9%

1. Estimation de l’autonomie d’une charge batterie

Le but de cette partie est d’estimer le nombre d’aller-retour que peut faire ce vélo avec une charge de batterie.

Pour cela nous allons utiliser la formule qui permet de calculer une capacité électrique :

En sciences de l’ingénieur, les unités sont : Dans le système international, les unités sont :

Q : Capacité en Ah Q : Capacité en C (Coulomb)

I : Courant en A I : Courant en A

t : temps en h t : temps en s

* 1. Capacité de batterie consommée dans la phase 1

1. A partir de la formule ci-dessus et des courbes modélisant le trajet, calculez la capacité batterie consommée dans la phase 1 en Ah.

1.2/25 = 0.048 h

Q = I \* t = 9.1\*0.048 =0.437 Ah

Remarque : Dans la phase 2 le courant consommé est nul donc la capacité batterie est inchangée dans cette phase.

* 1. Capacité de batterie consommée dans la phase 3

1. A partir de cette formule ci-dessus et des courbes modélisant le trajet, calculez la capacité batterie consommée dans la phase 3 en Ah.

2.4/25 =0.096 h

5.27\*0.096 = 0.505 Ah

* 1. Capacité de batterie consommée pour un aller-retour

1. Calculez la capacité batterie consommée pour un aller-retour du trajet type.

*(0.437+0.505)\*2 = 1.884 Ah pour un AR*

* 1. Autonomie de la batterie

1. A partir des données précédentes, en déduire le nombre d’aller-retour que l’on peut faire avec une charge à 100% de la batterie.

*11.6/ 1.884 = 6.15 donc 6 AR*

1. Pour aller plus loin
2. Justifiez le fait que le modèle proposé pour un aller-retour est relativement pertinent.

Total du dénivelé pour un AR = 90+62 = 152 km

Identique à celui modélisé : 76\*2 = 152 km

1. Que pourrait-on envisager pour augmenter l’autonomie de la batterie sur ce trajet sans changer le trajet type ni la vitesse constante de 25 km/h  ?

Recharger la batterie en descente.