**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

Session 2015

Série S Sciences de l’ingénieur

# ÉTUDE D’UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE

**Épreuve orale de contrôle**

##### Durée de l’épreuve : 1 heure de préparation + 20 min d’interrogation

***Sont autorisés les calculatrices électroniques et le matériel nécessaire à la représentation graphique.***

***Aucun document n’est autorisé.***

Il est conseillé de traiter les différentes parties dans l’ordre.

###### *SCOOTER MATRA e-Mo*



Composition du sujet :

- Un dossier TECHNIQUE (pages 1 à 7)

- Un dossier TRAVAIL DEMANDÉ

Déroulement de l’épreuve :

À l’issue d’une heure de préparation, le candidat expose le résultat de ses travaux pendant 10 minutes. Puis pendant les 10 minutes suivantes, des questions relatives au contenu des travaux présentés lui seront posées.

# présentation GéNéRALE

Le scooter électrique e-Mo de chez Matra possède les mêmes performances qu'un scooter thermique de moins de 50 cm3 ce qui lui permet de remplir toutes les missions classiquement effectuées par son homologue thermique.

Il bénéficie en plus de tous les avantages de la propulsion électrique:

* propre, il contribue à la diminution de la pollution atmosphérique ;
* silencieux, il inspire instinctivement une conduite plus sereine et conviviale ;
* performant, il s'intègre facilement dans le trafic, la puissance progressive du moteur permet une conduite plus souple, plus fluide et sans à-coups ;
* économique, son entretien est simplifié ;
* économe, il consomme en moyenne 20 Wh au kilomètre.

# MISE EN SITUATION / PROBLéMATIQUE

Le constructeur, dans sa documentation technique, annonce une autonomie minimale des batteries assurant 28 km de déplacement (vitesse maxi + dénivelé). La notion de dénivelé annoncée étant très vague, l’étude proposée tend à définir les limites du scooter en condition sévère d’utilisation.



M. X, étudiant en région Parisienne, se déplace quotidiennement avec son scooter électrique e-Mo de chez Matra. Comme beaucoup d’étudiants, les emplois estivaux lui assurent une source de revenus non négligeables. Il vient donc de décrocher un travail d’été à l’observatoire astronomique du Pic du Midi dans les Pyrénées et a trouvé un hébergement à Sainte-Marie de Campan.

**Pic du midi**

Son trajet quotidien sera le suivant :

* 13,5 km en scooter de Sainte Marie de Campan à La Mongie.
* 15 min de téléphérique pour rejoindre l’observatoire.

**Problématique :**

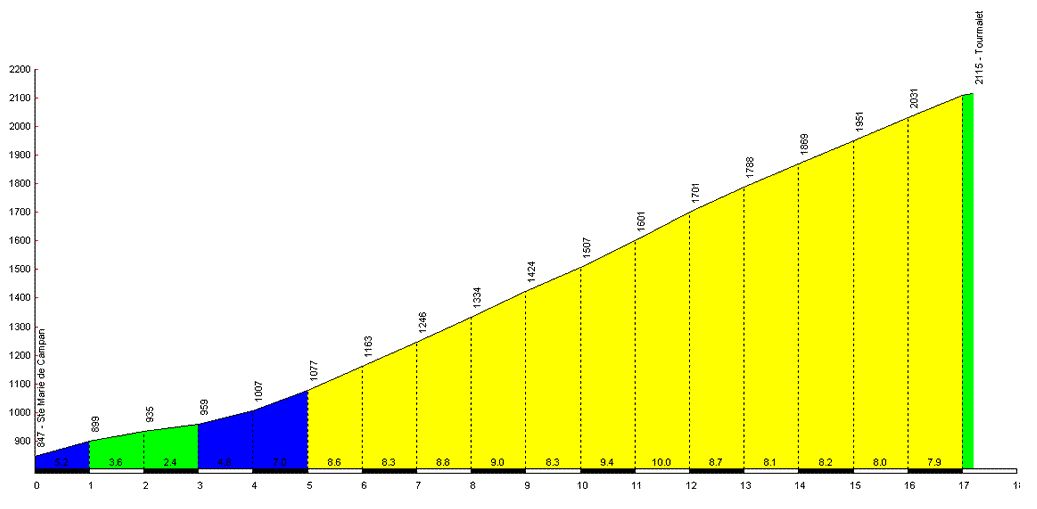
Les performances annoncées du scooter permettent-elles à M. X un transport quotidien sur son lieu de travail ?

**Localisation :**



**Dénivelés:**

*Altitude*



*La Mongie*

*Sainte-Marie de Campan*

*Pente en %*

*Km*

# PRéSENTATION DU SCOOTER e-mo

**3-1 / Caractéristiques techniques**

|  |  |
| --- | --- |
| Moteur | Électrique, 1200W maxi – 50 Nm, brushless (sans entretien)  Rendement du moteur : ηmoteur = 0,75 |
| Batterie | Amovible, Lithium-ion 48 V – 15 Ah |
| Temps de recharge batterie | 2h15 (80%) – 3h (100%) |
| Pneumatiques | Diamètre extérieur 47 cm |
| Equipements | Feu AV 35W – Clignotants AV/AR – Feu AR – Feu stop  Avertisseur électrique |
| Sécurité véhicule | Anti démarrage à code PIN – Blocage de direction avec la clé de contact  Compartiment batterie fermé à clé |
| Tableau de bord | Vitesse instantanée, kilométrage journalier / total, jauge batterie  Témoin de clignotant, témoin de phare |
| Nombre de place  Poids à vide / en ordre de marche  Charge utile (scooter + conducteur) | 1  45 kg / 52,5 kg  125 kg |
| Autonomie Mini*(1)* / Nominale*(2)* / Maxi*(3)* | 28 km / 35 km / 50 km |
| Vitesse | 45 km/h |
| 1. *Vitesse maximale avec dénivelé ou basse température (ambiante entre 0° et 10°), en mode power, avec un conducteur et charge maximale autorisée.* 2. *Vitesse maximale stabilisée 45 km/h, à plat, température ambiante comprise entre 10° et 25°, en mode standard, avec conducteur (75 kg).* 3. *Vitesse stabilisée 30 km/h, à plat, en mode standard avec un conducteur (75 kg).*   *Nota : L’autonomie varie selon le mode d’utilisation, le parcours, les conditions météorologiques, la charge embarquée, l’entretien du véhicule et le vieillissement des batteries.* | |

**3-2/ Structure fonctionnelle globale du Scooter**

###### Chaîne d’information

**Chaîne d’énergie**

**Énergie**

**issue du chargeur**

**P**

**R**

**O**

**P**

**U**

**L**

**S**

**E**

**R**

ALIMENTER

*?*

CONVERTIR

*?*

TRANSMETTRE

*Roue*

DISTRIBUER

*Onduleur*

ACQUÉRIR

*?*

TRAITER

*Microcontrôleur*

COMMUNIQUER

*?*

**Vitesse et distance parcourue  
État de charge de la batterie**

**Commandes du conducteur**

Ordres

**Vitesse du moteur**

**Image de la tension batterie**

Scooter en position 1 d’œuvre entrante

Scooter en position 2

**3-3 / Présentation des éléments du scooter**

* L’AFFICHEUR

C’est un afficheur numérique à cristaux liquides positionné sur le guidon. Il inclut l’affichage de la vitesse, un totalisateur kilométrique total et journalier ainsi qu’une indication de changement de direction synchronisé avec les clignotants.

Enfin, une information sur l’état de charge de la batterie est donnée par un bargraphe suivant 11 niveaux.

- LA POIGNÉE D’ACCÉLÉRATEUR

La rotation de la poignée de droite commande l’accélération du Scooter.



* ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION





Le scooter est équipé à l’avant d’un feu de croisement d’une puissance de 35 Watt et à l’arrière d’un feu de signalisation de 5 Watt.

Il est pourvu de deux clignotants à l’avant et deux clignotants à l’arrière. Enfin, un feu stop de 10 Watt complète cette signalisation.

LA BATTERIE

C’est une batterie rechargeable de type Li-Mn (Lithium Manganèse) d’une capacité de 15 Ah. La tension à ses bornes est de 48 Volt lorsqu’elle est entièrement chargée.

Cette batterie peut être rechargée sans l’ôter de son logement grâce à une prise positionnée sous la selle.

Le temps nécessaire pour une charge complète est de 3 heures.

LE MOTEUR

Le moteur est situé directement sur le moyeu de la roue arrière. C’est un moteur de type brushless.



Il peut délivrer une puissance utile de 1200 Watt.



 LES ROUES

Les roues sont équipées de pneumatiques de 47 cm de diamètre extérieur.

Le scooter est muni à l’avant d’une fourche télescopique.

L’ÉLECTRONIQUE EMBARQUÉE

L’onduleur permet d’élaborer à partir de la tension batterie et de la consigne vitesse des signaux d’une fréquence image de la vitesse de rotation souhaitée du moteur.

Le programme chargé dans un microcontrôleur élabore les différentes commandes nécessaires aux actionneurs et aux outils de communication en fonction des informations issues des différents capteurs et des consignes reçues.



**DOSSIER TECHNIQUE DT1**

**Élaboration de l’affichage du niveau de charge batterie**

La fonction réalisée consiste à allumer un nombre de barres en fonction de l’énergie restante.

L’ensemble peut être schématisé ainsi :

Vers utilisation

|  |
| --- |
| A10 |
| A9 |
| A8 |
| A7 |
| A6 |
| A5 |
| A4 |
| A3 |
| A2 |
| A1 |
| A0 |

|  |
| --- |
| B11 |
| B10 |
| B9 |
| B8 |
| B7 |
| B6 |
| B5 |
| B4 |
| B3 |
| B2 |
| B1 |

R1

90 kΩ

Ubat

AN

R2

10 kΩ

Ua

Bargraphe (BR)

Microcontrôleur

Afin de réaliser l’affichage du niveau de décharge de la batterie, il est nécessaire d’adapter la tension batterie (Ubat) en une entrée analogique (Ua) compatible avec une entrée du microcontrôleur. Ensuite le microcontrôleur élabore la commande du bargraphe (BR) en fonction de la tension d’entrée (Ua) conformément au tableau suivant.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ua | 4,8 | 4,75 | 4,7 | 4,65 | 4,60 | 4,55 | 4,50 | 4,45 | 4,40 | 4,35 | 4,3 | 4,25 |
| BR | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

Ainsi pour Ua=4,7 volts les barres B1à B9 seront allumées et le microcontrôleur devra émettre sur son port de sortie en binaire 00111111111 avec A0 comme poids faible et A10 comme poids fort.

Lorsque les 11 niveaux sont éclairés, la batterie est complètement chargée.

Toutes les barres éteintes signifient que la batterie nécessite une recharge car elle ne peut donc plus assurer le bon fonctionnement du scooter.

**DOSSIER TECHNIQUE DT2**

**Validation de la motorisation**



α

x