

Cachet ou nom du centre d'examen

Académie de .....LILLE.....

**Brevet de Technicien Supérieur  
Conception et réalisation de systèmes automatiques**

Session : ...2013.....

**Description de la situation de CCF n° 1**

**Épreuve E3 – Mathématiques et Sciences physiques appliquées**

**Sous- épreuve E32 – Sciences physiques appliquées**

NOM, Prénom du candidat : ..... Date de l'évaluation .....

*Identification du support de l'évaluation :*

--

*Compétences évaluées :*

CSPCA1 .. <input type="checkbox"/>	CSPCA2 .. <input type="checkbox"/>	CSPCA3 .. <input type="checkbox"/>	CSPCA4 .. <input type="checkbox"/>	CSPCA5 .. <input type="checkbox"/>	CSPCA6 .. <input type="checkbox"/>
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

*Description sommaire de la situation d'évaluation :*

**Le but est d'analyser les nuisances sonores provoquées par les aéronefs à propulsion électrique et thermique, et comparer les limites de l'espace de vol dans les deux cas**

*Données fournies au candidat :*

**Document 1 (Source de la D.G.A.C : direction général de l'aviation civil) :  
Comparatif des nuisances sonores entre différents aéronefs**

**Document 2 : (Source de la D.G.A.C : direction général de l'aviation civil) :  
Montre comment sont effectuées et exploitées les mesures de nuisances sonores.**

*Observations éventuelles sur le déroulement du CCF (incidents, reports, ...) :*

--

**Nota important :** Les productions écrites du candidat et tous les documents nécessaires à la compréhension de la situation d'évaluation ainsi que la grille d'évaluation et le barème sont à placer à l'intérieur de cette chemise destinée au jury. Après les délibérations d'examen, cette chemise et les productions numériques du candidat, enregistrées sur des supports non réinscriptibles, doivent être conservées durant un an dans le centre d'examen.

Cachet ou nom du centre d'examen

Académie de .....LILLE.....  
**Brevet de Technicien Supérieur**  
**Conception et réalisation de systèmes automatiques**  
 Session : .....2013.....

**ÉPREUVE E3 – Mathématiques et Sciences physiques appliquées**

**Sous-épreuve E32 – Sciences physiques appliquées**

Coefficient 2 – Unité E32

**Fiche d'évaluation en CCF**

Candidat n° : ..... NOM, Prénom : .....

Dates des évaluations : situation 1 : ..... ; situation 2 : .....

Compétence	Observables	niveau d'acquisition			
		1	2	3	4
<b>C<sub>SPCA1</sub></b> <b>S'approprier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendre la problématique du travail à réaliser. <i>A.2 A.5</i></li> <li>- adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information. <i>A.1</i></li> <li>- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique <i>A.3</i></li> <li>- connaissance du vocabulaire, des symboles et des unités mises en œuvre. <i>A.4</i></li> </ul>	1	3	5	7
<b>C<sub>SPCA2</sub></b> <b>Analyser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- choisir un protocole/dispositif expérimental. <i>B.1</i></li> <li>- représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental <i>B.2</i></li> <li>- formuler une hypothèse. <i>B1</i></li> <li>- proposer une stratégie pour répondre à la problématique. <i>B.3</i></li> <li>- mobiliser des connaissances dans le domaine disciplinaire. <i>B.3</i></li> </ul>	1	3	5	7
<b>C<sub>SPCA3</sub></b> <b>Réaliser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- organiser le poste de travail</li> <li>- régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition.</li> <li>- mettre en œuvre un protocole expérimental..</li> <li>- effectuer des relevés expérimentaux.</li> <li>- manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité</li> <li>- connaissance du matériel, de son fonctionnement et de ses limites.</li> </ul>				
<b>C<sub>SPCA4</sub></b> <b>Valider</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- critiquer un résultat, un protocole ou une mesure. <i>C.2</i></li> <li>- exploiter et interpréter des observations, des mesures. <i>C.5 C.3</i></li> <li>- valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi <i>C.4</i></li> <li>- utiliser les symboles et unités adéquats. <i>C.1</i></li> <li>- analyser des résultats de façon critique. <i>C.6</i></li> </ul>	1	2	4	6
<b>C<sub>SPCA5</sub></b> <b>Communiquer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés</li> <li>- présenter, formuler une conclusion.</li> <li>- expliquer, représenter, argumenter, commenter.</li> </ul>				
<b>C<sub>SPCA6</sub></b> <b>Être autonome, faire preuve d'initiative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- élaborer une démarche et faire des choix.</li> <li>- organiser son travail</li> <li>- traiter les éventuels incidents rencontrés</li> </ul>				

1 : non maîtrisée ; 2 : insuffisamment maîtrisée ; 3 : maîtrisée ; 4 : bien maîtrisée

Cocher les indicateurs d'évaluation retenus en fonction du problème à traiter

**Commentaires et appréciation générale :** (utiliser le verso de la fiche si nécessaire)

**Note proposée au jury**

CCF 1 : /20

CCF 2 : / 20

Évaluateurs : NOM	Prénom	Qualité	Établissement	<b>Émargement</b>

**Brevet de Technicien Supérieur  
CONCEPTION REALISATION DE SYSTEMES AUTOMATIQUES  
Sous-épreuve E32 - Sciences physiques et chimiques appliquées**

CCF n°1

Coefficient : 1

Etablissement ..... Date de l'évaluation ..... / ..... / .....

NOM et Prénom ..... Classe : .....

**LA PROPULSION D'UN PARAMOTEUR :  
Nuisances sonores**

**Rapport au programme**

Modules	chapitres
Module M1 Energie	1.2) Conversion d'énergie
Module M2 Energie électrique 1	2.2) Convertisseurs statiques 2.3) Convertisseurs électromécaniques
Module M6 Protection des biens et des personnes	6.3) Risques liés à l'utilisation de produits chimiques 6.4) Problèmes liés au bruit

**Présentation du contexte et du dispositif :**

Le paramoteur est un aéronef de la catégorie des U.L.M (ultra léger motorisé) utilisé dans l'aviation de loisirs. Compte-tenu des progrès réalisés notamment au niveau des batteries, on remplace de plus en plus le moteur thermique par un moteur électrique. Ce type d'U.L.M est composé d'un moteur léger couplé à une hélice qui offre la poussée nécessaire, d'une batterie ainsi que d'un module électronique. Le tout placé sur le dos du pilote. Une cage de protection assure la sécurité du pilote. La voile, quant à elle, assure de son côté la portance de l'ensemble.

Au dos du pilote :

Cage de protection + moteur +  
module électronique + batteries



Voile de parapente

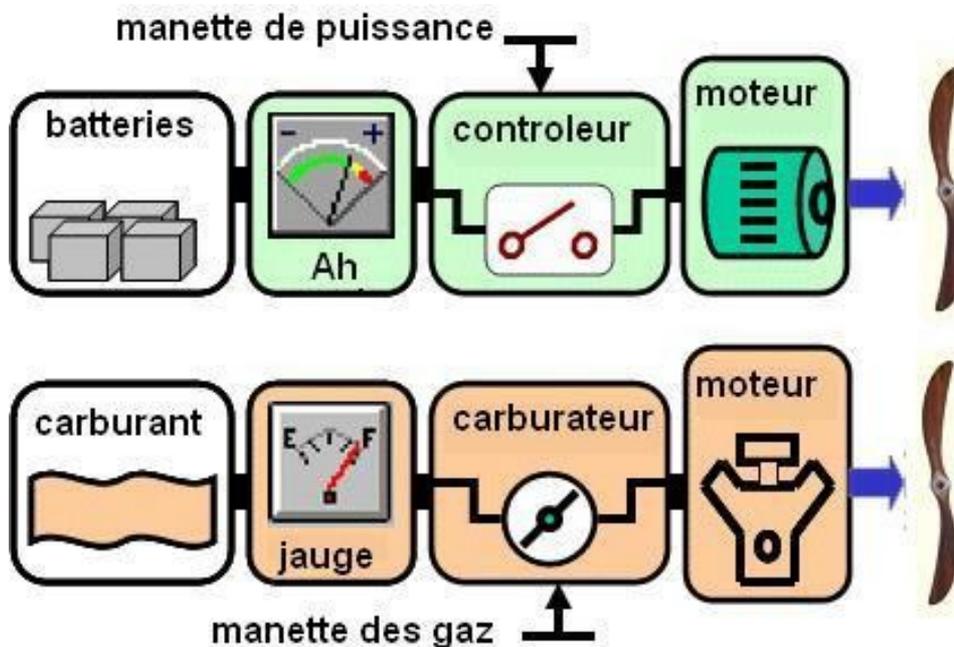
Poignée assurant la variation de  
vitesse du moteur, appelée dans le  
jargon des pilotes « la manette de  
puissance »

**Enjeu :**

Une société (<http://www.e-motor.fr/elecmotors.php>) basée sur l'aérodrome de SISTERON spécialisée dans la motorisation électrique, propose et organise des formations par l'intermédiaire d'une de ses filiales (<http://www.acv05.fr>). Elle forme les personnels et pilotes des aérodromes de France compétents essentiellement sur des systèmes de propulsion thermique à deux temps type moteur de scooter (figure 1). Plusieurs formations sont proposées pour expliquer le fonctionnement d'une propulsion électrique.

Une des formations aborde les nuisances sonores provoquées par les aéronefs à propulsion électrique et thermique. Le but est de comparer les limites de l'espace de vol dans les deux cas. En tant que technicien supérieur vous serez chargé d'encadrer cette formation.

### COMPARATIF ENTRE MOTEUR ELECTRIQUE ET MOTEUR THERMIQUE (FIGURE1)



### TRAVAIL A REALISER

#### Partie A : RECHERCHE *S'approprier*

En vous aidant de vos connaissances, d'internet et des documents fournis répondez aux questions suivantes :

- A.1 Quels sont les avantages et inconvénients d'une motorisation électrique par rapport à une motorisation thermique ?
- A.2 Pourquoi ce type de motorisation se développe beaucoup de nos jours dans différents domaines ?
- A.3 Quels pictogrammes de sécurité doivent apparaître sur les aéronefs à propulsion électrique ?
- A.4 Expliquer pourquoi lorsque l'on évalue un bruit (nuisance sonore par exemple) on utilise comme unité le dB(A) et non pas le dB ?
- A.5 Expliquer le principe de fonctionnement du contrôleur (hacheur) <http://fisik.free.fr/?choix=accueil> .

#### Partie B : Nuisance sonore d'un paramoteur *Analyser, Réaliser et être autonome, faire preuve d'initiative*

Pour expliquer aux futurs pilotes et personnels des aérodromes, l'effet de la nuisance sonore en fonction de la hauteur H de survol, on décide d'effectuer des relevés sur un banc de mesures.

Le matériel sera mis à disposition.

**Faire vérifier votre montage par le professeur avant chaque mise sous tension !**

B.1 Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de régler la vitesse d'un moteur à courant continu en fonction du rapport cyclique (manette de puissance). Vous prendrez soin d'effectuer le réglage pour avoir la vibration du moteur la plus faible possible et donc le meilleur confort pour le pilote pendant le vol.

B.2 Réaliser le montage

B.3 Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de relever le niveau de bruit L en fonction de la distance.

**Partie C : Exploitations *Valider et Communiquer***

C.1 Tracer la caractéristique  $L=f(d)$

C.2 Expliquer quantitativement comment évolue la distance d lorsque le niveau de bruit L diminue de 4dB(A)

C.3 Que peut on déduire à la lecture du document 1.

C.4 A partir du document 1, calculer l'atténuation de la nuisance sonore lorsque l'on passe d'un paramoteur thermique à un paramoteur électrique. Conclure quantitativement sur le confort sonore.

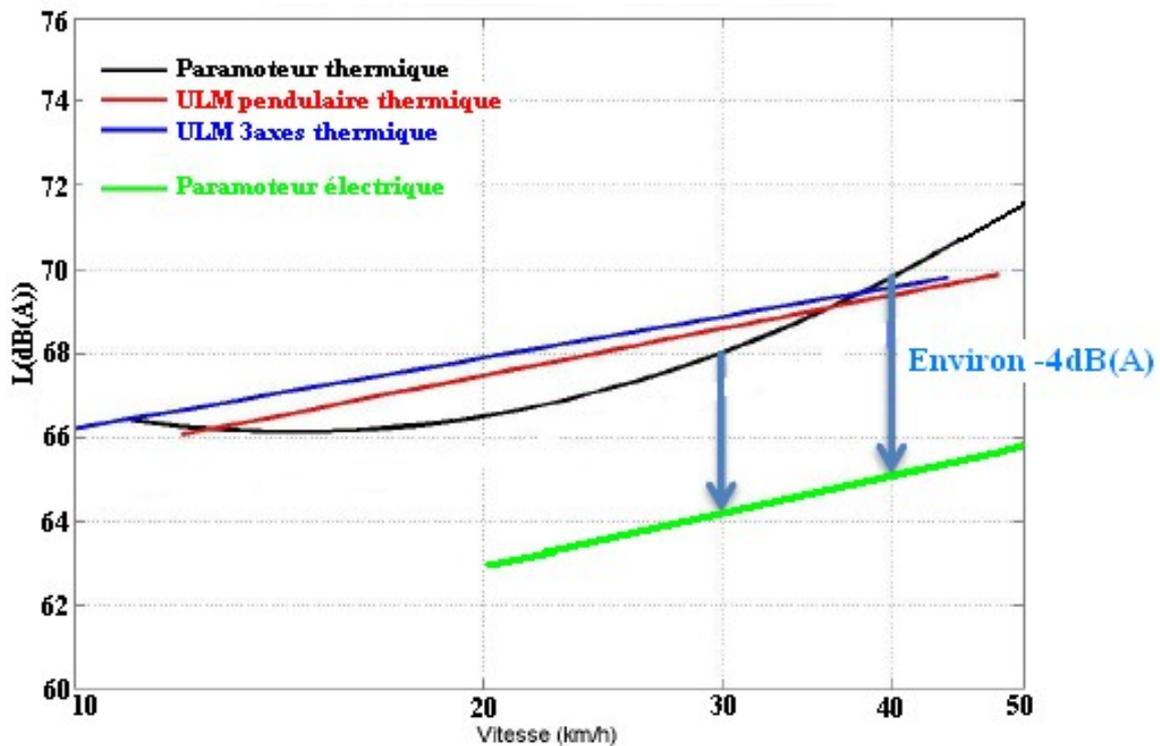
On donne :  $L = 10 \text{Log}(I_{\text{atténuation}})$  L niveau d'atténuation en dB(A) et  $I_{\text{atténuation}}$ , atténuation de l'intensité sonore.

C.5 En vous aidant des documents 1 et 2, déterminer les hauteurs de survol minimums respectivement, pour un paramoteur à propulsion thermique, puis pour un paramoteur à propulsion électrique, pour une vitesse de vol de 50Km/h sous un vent de 25Km/h (conditions de vol quasi extrêmes en paramoteur).

C.6 Conclure sur l'espace de vol d'un paramoteur électrique par rapport à un paramoteur à propulsion thermique.

## ANNEXES : DOCUMENTS TECHNIQUES

Document 1 (Source de la D.G.A.C : direction général de l'aviation civil) : Le graphe ci-dessous montre le comparatif des nuisances sonores entre différents aéronefs à propulsion thermique et le paramoteur à propulsion électrique pour une hauteur de vol  $H=150\text{m}$ .



Document 2 : (Source de la D.G.A.C : direction général de l'aviation civil) : Il montre comment sont effectuées et exploitées les mesures de nuisances sonores.

Arrêté du 24 février 2012 relatif au bruit émis par les aéronefs ultralégers motorisés

NOR: DEVA1203064A

Version consolidée au 11 mars 2012

Le ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

Vu la convention relative à l'aviation civile internationale, signée à Chicago le 7 décembre 1944, publiée par le décret° 47-974 du 31 mai 1947, avec l'ensemble des protocoles qui l'ont modifiée, notamment le protocole du 24 septembre 1968 concernant le texte authentique trilingue de ladite convention.

#### Extrait

#### Article 3 :

Tout ULM, en dehors des manœuvres liées au décollage et à l'atterrissage et des vols rasants autorisés, n'émet pas un bruit tel que le niveau sonore mesuré, conformément à la procédure de mesure décrite au paragraphe 4 de l'annexe au présent arrêté, soit supérieur à 65 dB(A).

#### Extrait : paragraphe 4

1) Procédure de mesure

1.1) méthode de mesure

L'aéronef survole le point de mesure acoustique à une hauteur H de 150 mètres connue avec une précision de  $\pm 5$  mètres. Deux mesures successives, un vent de face et un vent arrière, sont réalisées. Pour chaque mesure, le niveau maximal de pression acoustique est relevé. Le niveau acoustique  $L_m$  est la moyenne des deux niveaux sonores précédemment cités.

1.2) Exploitation de la mesure

Le niveau de bruit mesuré, L est corrigé d'un facteur dépendant de la vitesse du vent selon la formule :

$$L_r = L + 20 \cdot \log \left( \frac{14}{14 - v} \right)$$

v est la vitesse mesurée du vent en mètres par seconde.

L est le niveau de bruit de référence de l'aéronef.

Le niveau de bruit perçu au sol décroît en fonction de la hauteur de survol de l'aéronef selon la formule :

$$L_h = L - 22 \cdot \log \left( \frac{h}{H} \right)$$

h est la hauteur de l'aéronef ;

H est la hauteur de l'aéronef relevée pendant les mesures ;

$L_h$  est le niveau de bruit de l'aéronef perçu au sol quand celui-ci vole à une hauteur h.

La hauteur minimale de vol en croisière h est alors calculée de telle sorte que  $L_h$  soit égal à 65 dB(A) selon la formule :

$$h = H \cdot 10^{\left( \frac{L_r - 65}{22} \right)}$$