



# **Cahier des charges et Règlement des courses**

## **Véhicules radiocommandés**

Version :	Région PACA 1.00
Date d'édition :	09/12/09
Nombre de pages :	20
Comité de rédaction :	F.Bouchar, E.Saulières, M.Dubreuil, G.Gaudry, F.Tollitte

Ce règlement est inspiré de celui de la Cité de l'Espace pour ses Défis solaires organisés de 2003 à 2006<sup>(\*)</sup>.

Nous remercions les enseignants des lycées Déodat de Séverac de Toulouse et Saint Exupéry de Blagnac.

<sup>(\*)</sup>Depuis 2007, la Cité de l'Espace reste partenaire et continue à accueillir l'événement.

# Table des matières

<b>1. Généralités.....</b>	<b>4</b>
PRÉSENTATION.....	4
POUR TOUS LES ÂGES.....	4
RAPPEL HISTORIQUE.....	4
.....	4
<b>2. Les acteurs.....</b>	<b>5</b>
LES CONCURRENTS.....	5
LE COMITÉ DE COURSE.....	5
<b>3. Cahier des charges véhicules.....</b>	<b>6</b>
SOURCES D'ÉNERGIE.....	6
LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS.....	6
CONFIGURATION GÉOMÉTRIQUE.....	7
RADIOCOMMANDE ET TRANSPONDEUR.....	8
COMMUNICATION.....	10
Dossier technique.....	10
<b>4. Les épreuves.....</b>	<b>11</b>
Généralités sur le déroulement des épreuves.....	11
Qualification des véhicules.....	11
EPREUVE DE PILOTAGE.....	12
Configuration véhicule.....	12
Configuration de la piste.....	12
Arrivée des concurrents.....	12
Début de la course.....	12
Fin de la course.....	12
Gestion des événements de course.....	12
Retour aux stands.....	13
Résultats et classement.....	13
EPREUVE D'ENDURANCE.....	14
Configuration véhicule.....	14
Arrivée des concurrents sur la piste.....	15
Début de la course.....	15
Fin de la course.....	15
Gestion des événements de course.....	15
Pénalités.....	16
Exemple :.....	16
Retour aux stands.....	17
Résultats et classement.....	17
<b>5. JOURNEE TYPE.....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE 1 : FICHE DE QUALIFICATION.....</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXE 2 : CONTROLE DE BATTERIE.....</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE 3 : RADIOCOMMANDE 2,4GHz.....</b>	<b>20</b>

# 1. Généralités

## Présentation

Les Défis Solaires Méditerranéen permettent aux jeunes et aux passionnés de se rencontrer autour de courses de véhicules solaires miniatures pendant une journée.

L'énergie utile au fonctionnement et au déplacement des véhicules doit être exclusivement issue du solaire.

Ces véhicules devront respecter un cahier des charges afin de se mesurer entre-eux selon leurs catégories lors des courses proposées.

## Pour tous les âges

Dès l'âge de 10 ans, les élèves de primaires et de collèges, ainsi que des jeunes de centres aérées ou de clubs réalisent en petites équipes des véhicules solaires qui participeront aux courses en ligne droite. Au lycée, les jeunes réalisent toujours en équipe, un véhicule radiocommandé selon un protocole précis.

## Rappel historique

C'est au cours des années 90, que plusieurs passionnés, parmi lesquels des étudiants d'écoles d'ingénieurs (l'EFREI, EIGSI, etc) et des modélistes autos, ont créé des courses et un championnat de mini-voitures solaires : la SOLARCUP.

En 2003 et 2004, la Cité de l'Espace de Toulouse a organisé une course d'endurance de 8 heures pour véhicules solaires radiocommandés : le "Défi Solaire Cité de l'Espace".

La première édition a eu lieu en 2005 : la Cité de l'Espace nous a proposé d'inclure la rencontre des lycéens avec son Défi Solaire Cité de l'Espace. Le succès grandissant rencontré en 2006 lors de la deuxième édition des lycées nous a encouragé à prendre le relais de la Cité de l'Espace et d'organiser « Les Défis Solaires » destinés aux jeunes de 10 à 77 ans.



En 2007, la manifestation « Défis Solaires » a pris une ampleur nationale avec le développement de rencontres similaires dans trois autres régions. En 2008-2009 se développe la première édition du Défi solaire Méditerranéen sur la Région Provence-Alpes-Côtes d'Azur.

## **2. Les acteurs**

### **Les concurrents**

Ce sont les équipes qui préparent et pilotent leur véhicule solaire radiocommandé. Pendant les courses, seuls les membres de l'équipe, identifiés par des badges, ont le droit d'être présent sur les stands.

### **Les pilotes**

Ce sont des concurrents, membres d'une équipe, qui contrôlent par un moyen radio, le pilotage de leur véhicule respectif. Les pilotes sont habillés de chasubles, ce qui les distinguent des autres membres de leur équipe. Plusieurs relèves de pilotes peuvent être réalisées au sein d'une équipe. Seul le pilote a le droit d'être présent sur le podium de pilotage.

### **Le Comité de course**

C'est l'ensemble des personnes responsables de la course, il comprend :

#### **Un directeur de course**

Il est le responsable du bon déroulement de la course et pour cela, il se doit de coordonner les commissaires de courses. C'est lui qui tranche, si une réclamation est déposée par un concurrent ou si point du cahier des charges est discuté par les concurrents.

#### **Commissaires de courses**

Ils sont répartis sur toute la piste et veillent au bon déroulement des épreuves. Ils aident les équipes en cas de problème sur la piste. Ils ont le devoir également de pénaliser les équipes qui ne respectent pas le présent règlement

#### **Contrôleurs**

Ils sont chargés de vérifier (avec les concurrents), la conformité au cahier des charges, des véhicules qui se présenteront sur la ligne de départ.

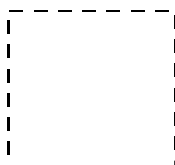
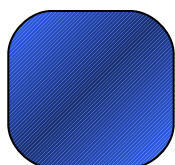
# 3. Cahier des charges véhicules

## Sources d'énergie

La source d'énergie du véhicule pour sa propulsion, son contrôle par radiocommande et plus généralement l'ensemble de ses fonctions sera exclusivement d'origine solaire. L'émetteur de radiocommande pourra utiliser des batteries chargées sur le secteur.

La surface totale hors tout des cellules solaires équipant le véhicule n'excèdera pas 0,22 m<sup>2</sup> (2200 cm<sup>2</sup>). On entend par surface hors tout d'une cellule solaire, la surface du rectangle, carré ou disque circonscrit le mieux ajusté.

Exemple, une cellule solaire carrée aux coins coupés se verra affecter la surface du carré d'origine. ■ **Contrôle 1**



Surface affectée pour le contrôle de surface total de cellules solaires.

L'emploi de batteries d'accumulateurs électrochimiques est autorisé pour l'épreuve d'endurance. Pour certaines épreuves, c'est le directeur de course qui autorisera ou pas l'utilisation des batteries (en fonction de la météo).

Si le véhicule comporte des batteries, celles-ci devront se trouver dans un état de décharge quasi complète au moment de la vérification des véhicules le jour J ■ **Contrôle 8.**

Aucun dispositif de recharge de la ou des batterie(s) autre que les capteurs solaires du véhicule n'est autorisé. De même l'échange de batterie est interdit depuis le début de la charge des batteries jusqu'à la fin de toutes les épreuves, sauf au profit d'une batterie déchargée

■ **Contrôle 8.**

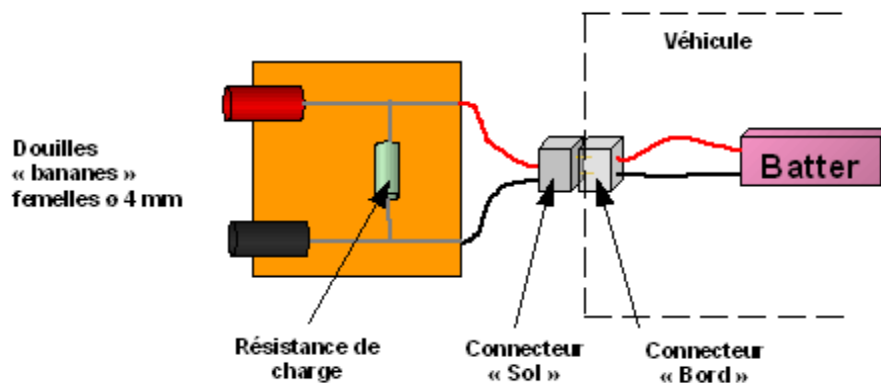
## Les batteries d'accumulateurs

On considèrera qu'une batterie est complètement déchargée si elle n'est plus en mesure de fournir un courant significatif sans que sa tension ne chute à des valeurs trop basses. En pratique cela signifie qu'en décharge, sous un courant en ampères inférieur ou égal au dixième de sa capacité en ampère heures, appliqué pendant un temps inférieur ou égale à 10 secondes, la tension à ses bornes n'excède pas la valeur par accumulateur indiquée dans le tableau ci-dessous :

Technologie	Tension maximale par élément
Plomb-acide (Pb)	1,7 V
Nickel-Cadmium (NiCd)	0,9 V
Nickel-Hydrure métallique (NiMH)	0,9 V
Lithium-ion ou Lithium-ion polymère (Li-ion)	3,0 V
Lithium métal-polymère (LiPo)	3,0 V
Phosphate de fer lithié (LiFePO4)	2,8 V

Une batterie entièrement déchargée peut être substituée à la batterie précédemment en place avant cette vérification.

La mesure décrite ci-dessus doit pouvoir être effectuée aisément par le Comité de Course, qui sera munis de cordons terminés par des fiches « banane » mâles de 4 mm. Le schéma ci-après donne le principe du dispositif à prévoir pour chaque véhicule. La résistance aura une valeur exprimée en Ohms supérieure ou égale à la tension maximum tolérée de la batterie en volts divisée par le courant de décharge en ampères. Si ce n'est pas le cas, la mesure sera faite en circuit ouvert.



Technologie des batteries : **NiMH**

Nombre d'éléments :            Capacité par éléments    Tension par élément :  
 n= 7            Ce= 1,2 Ah            Ue= 0,9 V  
 (voir table de calculs ci-dessus)

Résistance de charge **minimale**  $R_{mC} = (n \times U_e) / (C_e / 10)$  **AN** :  $R_{mC} = 52,5 \Omega$

Tension mesurée :  $U_m = 6,1 V$     La condition  $U_m \leq (n \times U_e)$  est-elle respectée ?  oui  non

## Configuration géométrique

Le véhicule en configuration de course devra s'inscrire dans un volume parallélépipédique de dimensions maxima hors tout : L = 80 cm, l = 50 cm et H = 80 cm. La longueur L s'entend comme celle des dimensions du véhicule qui est parallèle au sens de la marche, H étant la hauteur. Si l'engin comporte des appendices mobiles, télescopiques ou autres, ce volume doit être respecté quelle que soit la position des dits appendices.

- **Contrôle 2a**

Dans le soucis de respecter l'intégrité des véhicules des autres concurrents :

- Le véhicule doit comporter des pare-chocs avant et arrière, en matière suffisamment amortissante pour ne pas causer de dégât en cas de choc avec un autre véhicule.
- La garde au sol (distance entre le sol et le bas des pare-chocs) ne devra pas dépasser 50mm

- **Contrôle 2b**

Par mesure d'équité avec tous les concurrents et aussi parce que les organisateurs estiment que la recherche de l'allègement extrême n'est par un facteur de démocratisation de l'énergie solaire, la masse minimale du véhicule sera limitée à **1kg** en ordre de marche, sans batterie.

- **Contrôle 2c**

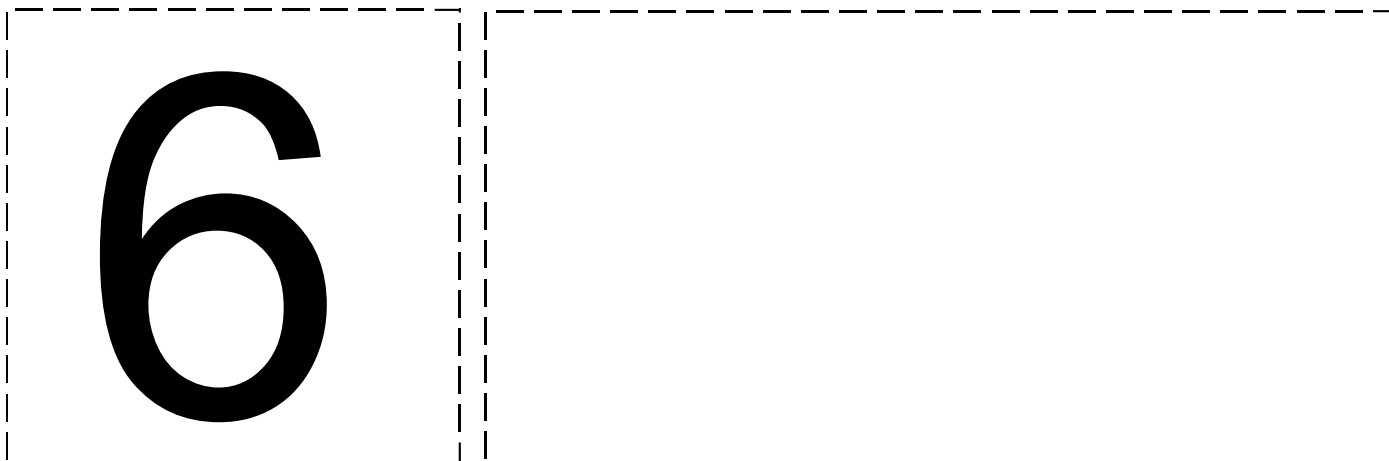
Tout véhicule doit pouvoir démarrer (passer de la position d'arrêt à un déplacement) de manière autonome (sans aide extérieure) sur une surface plane horizontale. Comme une automobile...

- **Contrôle 5b**

Un dispositif de mise à l'ombre des panneaux doit être disponible pour chaque véhicule. Ce dispositif peut se présenter sous la forme d'un couvercle, d'une boîte ou d'une caisse de transport.

- **Contrôle 10**

Une surface lisse, blanc mat, de 6 x 6 cm placée à l'avant du véhicule recevra le numéro de celui-ci. Une surface lisse de 12 cm de large et de 8 cm de haut placée sur le côté gauche (bâbord) du véhicule portera le logo de la manifestation. (Voir modèles ci-dessous)



Numéro et logo seront exclusivement fournis par les organisateurs. Pour être suffisamment visibles, ces surfaces seront inclinées d'au moins 25° sur l'horizontale sans dépasser la verticale.

- **Contrôle 3**

Un ou des points de manutention sera/seront disponibles(s) sur le véhicule pour permettre aux membres du Comité de Course de le transporter en toute sécurité. Ce ou ces point(s) sera/seront de couleur jaune orangée et clairement visibles(s) lorsque le véhicule est vu de dessus.

- **Contrôle 4**

## Radiocommande et transpondeur

Les radiocommandes des véhicules devront opérer dans les seules bandes de fréquences suivantes :

26.815 MHz à 26.915 MHz avec un espacement minimum de 10 KHz

41.000 MHz à 41.200 MHz avec un espacement minimum de 10 KHz

72.210 MHz à 72.490 MHz avec un espacement minimum de 20 KHz

La modulation se fera exclusivement en FM, la bande AM n'est pas acceptée car très sensible à l'inter-modulation (plusieurs émetteurs sont à proximité lors de la course).

Les fréquences des radiocommandes seront à nous indiquer sur le bulletin d'inscription. Il est conseillé de consulter le site internet des Défis Solaires pour ne pas choisir une fréquence déjà attribuée.

### **Bande des 2,4 GHz**

Les concurrents souhaitant utiliser leur radiocommande 2,4 GHz devront communiquer leur fréquence lors des contrôles et à l'occasion d'un changement pendant les épreuves. Tout manquement à cette procédure fera l'objet de pénalités.

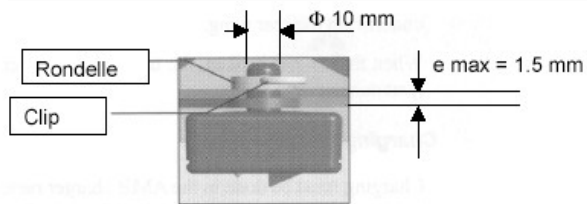
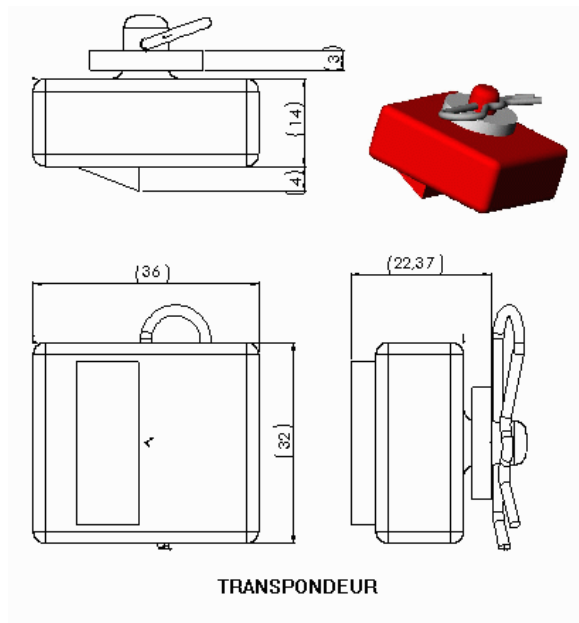
Un essai émission/réception à 100m de distance sera réalisé lors du contrôle des véhicules.

- **Contrôle 5**

Un transpondeur destiné au comptage de la distance parcourue sera installé sur le véhicule pour les courses. Il sera fourni par le Comité de Course ainsi que les accessoires nécessaires à son montage. Ce transpondeur est entièrement indépendant du véhicule et son autonomie énergétique est très largement supérieure à la durée des Défis Solaires Midi-Pyrénées. Ses dimensions sont 35 mm x 31 mm x 12 mm. Sa masse est de 22 g. Il sera fixé sous le véhicule, face au sol et au maximum à 10 cm de ce dernier. Les équipes doivent prévoir le système de maintien de ce transpondeur sur leur véhicule en se référant au schéma de montage ci-dessous.



▪ **Contrôle 6**



# Communication

Afin de permettre le repérage des équipes et de leur véhicule par le public, il est demandé à chaque équipe participante de bien vouloir prévoir une affiche (nom du véhicule, présentation du véhicule, l'équipe de réalisation, votre établissement...). Le style doit être capable d'interpeller le très grand public, seul destinataire de ce poster.

Cette affiche sera notée par le jury. Note comprise entre 0 et 5.

- **Contrôle 9**

## Dossier technique

Tout projet qui se respecte est accompagné d'un document technique qui décrit l'élaboration du véhicule, les problèmes qui se sont posés et les solutions trouvées par l'équipe. Enfin, les plans techniques mécaniques et électriques peuvent éclairer le lecteur dans la compréhension du fonctionnement du véhicule solaire mais aussi permettre un dépannage plus rapide en cas de problème. Enfin, la rédaction d'un document technique permet une valorisation du travail réalisé vers les partenaires, les institutions et les organisateurs des Défis Solaires.

Il est demandé aux participants de mettre à disposition des organisateurs, deux exemplaires de leur dossier technique. Ils seront examinés par le jury.

Voici un exemple de contenu de dossier technique :

1. Présentation des objectifs du projet      Le véhicule devra être stable, monter une pente de 20%, etc.
2. L'équipe de conception                      Noms et rôles de chacun
3. Plan mécanique du véhicule                Des schémas manuscrits suffisent
4. Plan électrique    Des schémas manuscrits suffisent
5. Réalisation – Journal de bord              Rédactions par petits bouts au fur et à mesure des problèmes rencontrés, solutions proposées, etc.

- **Contrôle 9**

Ce dossier sera noté par le jury. Note comprise entre 0 et 5.

# 4. Les épreuves

## Généralités sur le déroulement des épreuves

Une équipe type des « Défis Solaires Radiocommandés » est constituée de jeunes : (2 pilotes portant un dossard avec le numéro de leur véhicule et 5 « mécanos ») et de 3 accompagnateurs.

### Gestion des accès

Toutes ces personnes sont autorisées à occuper les stands grâce à un badge qu'elles portent en évidence. Les autres membres des équipes devront rester en dehors des stands. Cependant, les changements de badges et de dossards sont autorisés au sein des équipes.

Enfin, les organisateurs, les membres du jury et du comité de course ainsi que des invités pourront être amenés à circuler dans les stands. Ils seront alors clairement identifiables par le port d'un badge spécifique.

### La piste

L'accès à la piste est interdit à tous les concurrents. Si un concurrent souhaite échanger avec un membre du comité de Course, celui-ci le rejoindra sur son stand. Pour accéder à la tente du Comité de Course, il fera le tour par l'extérieur des barrières « public ».

Il est interdit aux véhicules de rouler à contresens, que ce soit en marche avant ou en marche arrière, excepté et exclusivement sur la distance minimale nécessaire pour se dégager d'une situation de blocage.

### Pilotes

Seuls les pilotes des véhicules ont accès à une zone surélevée (gradins) offrant une vue sur la totalité de la piste.

Chaque pilote présent dans la zone de pilotage devra obligatoirement porter un dossard « pilote » correspondant au numéro du véhicule, sous peine de pénalité. De même, la présence de deux pilotes du même véhicule sur le gradin supérieur peut être sanctionnée si elle risque de gêner les autres pilotes.

## Qualification des véhicules

Les contrôles des véhicules sont ouverts de 9 h 30 à 11 h 00. Ils sont organisés en plusieurs pôles afin de permettre à chaque équipe de qualifier rapidement son véhicule.

Les pôles sont les suivants :

- Géométrie du véhicule (Contrôles 1, 2, 3, 4, 10)
- Communication (Contrôle 9)
- Radio (Contrôles 5, 6a, 6b, 7)
- Energie (Contrôle 8)

Une fois qualifiés, les véhicules sont placés sur leur zone de transition respective avec leur dispositif de mise à l'ombre des panneaux.

A l'heure précise du début de charge des batteries, les pilotes pourront exposer les panneaux solaires de leur véhicule au soleil.

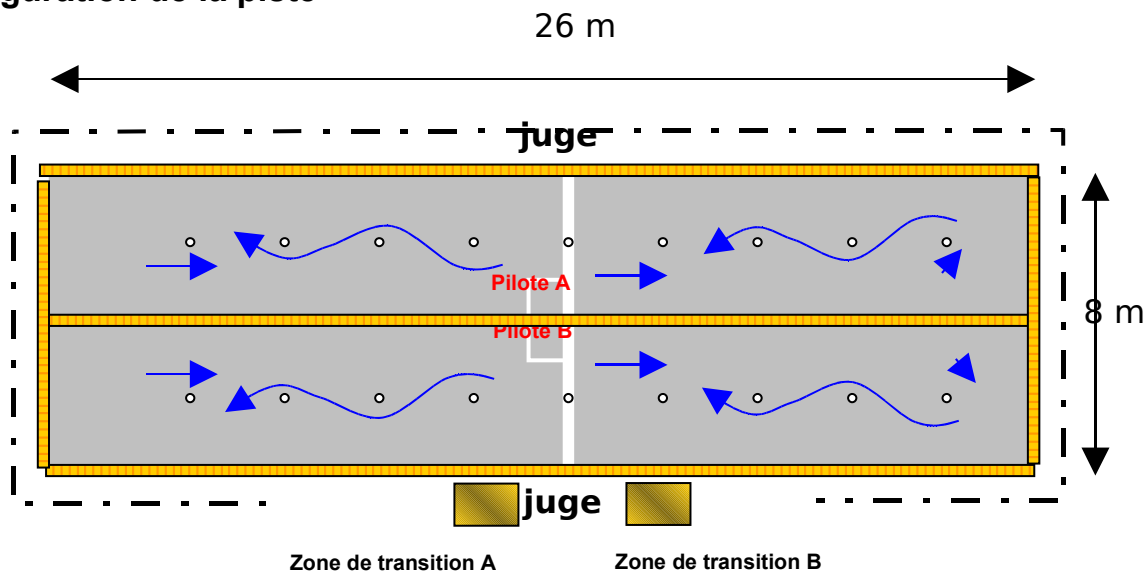
# Epreuve de pilotage

L'épreuve consiste à être le plus rapide dans un slalom entre des plots.  
Elle est constituée de séries de courses en duel.

## Configuration véhicule

Les véhicules sont conformes au cahier des charges « Défis Solaires Radiocommandés ».  
La direction de la course peut prendre la décision d'autoriser ou pas les batteries.

## Configuration de la piste



Il y a 3 m entre les plots.

- - - - - Barrières
- Tour de piste (gaine plastique annelée diam : 80mm)

## Arrivée des concurrents

Les deux équipes qui attendent dans leur zone de transition entrent sur la piste et positionnent leur véhicule derrière la ligne. Les deux pilotes se placent au milieu de la piste, dos à dos debout sur l'estrade centrale.

## Début de la course

Le directeur de course donne le départ par un coup de klaxon. Chaque véhicule doit impérativement démarrer de façon autonome, à l'horizontal, sans aucune intervention humaine.

## Fin de la course

La course est finie lorsqu'un véhicule réalise deux tours de circuit dans le temps limite de 3 minutes.

## Gestion des événements de course

Durée maximum d'une course : 3 minutes

Si aucun n'arrive à faire deux tours, c'est celui qui a parcouru la plus grande distance qui est vainqueur.

Aucune intervention sur les véhicules pendant la course n'est autorisée.

Tout véhicule sortant complètement de sa zone d'évolution est disqualifié et donne la victoire à l'autre concurrent. De même, toute faute sur l'adversaire est disqualificative.

## Retour aux stands

Les concurrents qui viennent de courir, sortent de la piste avec leur véhicule. Ils sont aussitôt remplacés par les deux concurrents suivants qui attendaient en zone de transition.

## Résultats et classement

L'épreuve de slalom est constituée de deux manches durant lesquelles chaque concurrent réalise deux courses en duel.

Les véhicules sont chronométrés entre le moment du coup de klaxon du départ et le moment où ils passent la ligne d'arrivée à l'issue de deux tours, en respectant tous les points du règlement.

Les temps sont notés sur le tableau des résultats. Le vainqueur bénéficie d'un bonus de 5 secondes sur son temps de parcours. Les chronométrages sont effectués manuellement par deux arbitres attitrés et sont donnés au 100<sup>ème</sup> de seconde.

A l'issue des deux manches, un temps cumulé est calculé et un classement est réalisé.

### Exemple :

	1ère manche		2ème manche		Temps cumulé	
	Chrono	Bonus	Chrono	Bonus	Secondes	Minutes/sec
Concurrent 1	29,58	24,58	39,85	39,85	64,43	1'04,43
Concurrent 2	33,45	33,45	29,72	24,72	58,17	0'58,17
Concurrent 3	44,55	39,55	33,24	33,24	72,79	1'12,79
Concurrent 4	45,10	45,10	25,24	20,24	65,34	1'05,34

Le concurrent 1 rencontre le concurrent 2 lors de la 1<sup>ère</sup> manche et gagne la course, etc.

Le classement final donne le concurrent 2 vainqueur à l'issue des deux manches.

Viennent ensuite les quarts de final avec les 8 concurrents les mieux classés, les demi-finales, une petite finale et une grande finale.

Le vainqueur gagne 20 points, le 2<sup>ème</sup>, 19 points, le 3<sup>ème</sup>, 18 points, etc.

# Epreuve d'endurance

L'épreuve d'endurance consiste à rouler pendant 1h à 2h et à parcourir la plus grande distance.

## Configuration véhicule

Les véhicules sont conformes au cahier des charges « Défis Solaires Radiocommandés », c'est à dire qu'ils ont passé avec succès tous les points de qualification (voir fiche de qualification). Une demi-heure avant le début de la course, les batteries des véhicules doivent être « vides » au sens décrit dans le cahier des charges. Il est donc conseillé de disposer d'un jeu de batteries vides pour chaque épreuve.

## Exemple de configuration de la piste

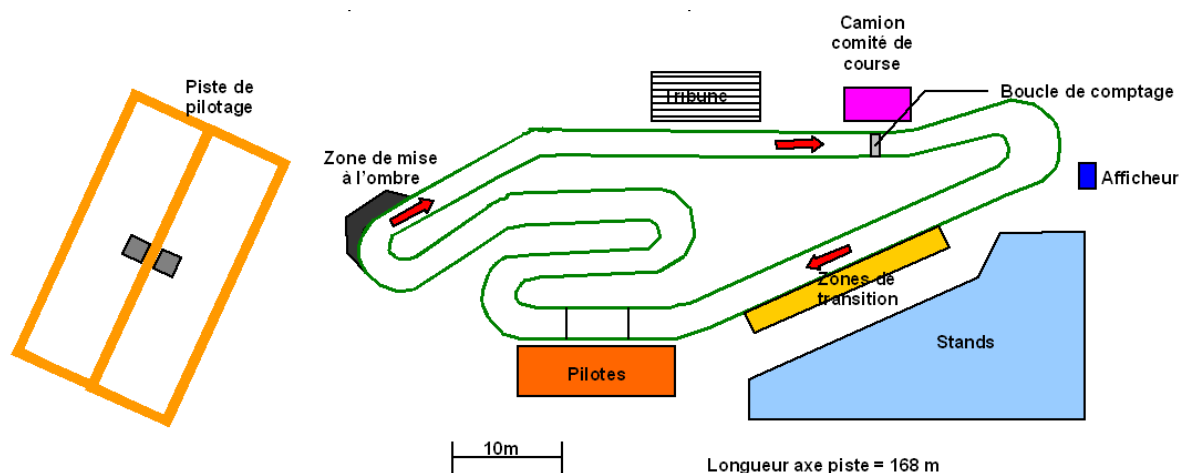
La piste consiste en un circuit fermé de longueur comprise entre 50 et 100 mètres. Ce circuit comporte une rampe montante et une rampe descendante recouverte de gazon synthétique d'une hauteur inférieure à 20 mm.

La largeur minimum de la piste est de 2,5 m. Là où le site le permet, cette largeur est supérieure, en particulier dans les zones à visibilité réduite. Le rayon de courbure minimum est de 2,5 m (virage plat). Ce rayon est relatif à l'axe de la piste.

Les sommets des deux rampes, d'une pente de 20% (rapport entre le dénivelé et la distance horizontale projetée) sont raccordés par une surface horizontale. Le raccordement des différents éléments de la rampe entre elles et avec la piste se fait à angle vif.

Sur toute sa longueur, la piste est délimitée de part et d'autre par une bordure verticale solide de 10 cm de hauteur ou par un trottoir en béton standard. La bordure verticale ne présente pas d'aspérité de hauteur supérieure à 3 mm.

Le revêtement est en enrobé de rugosité standard, type parking. D'éventuels obstacles, naturels ou artificiels, ne dépassent pas 15 mm de hauteur. L'ensemble de la piste présente un dénivelé inférieur au mètre entre les points d'altitude extrême, hors rampes.



## Exemple d'implantation de la piste

### Zone de transition

Une zone dite de transition sera réservée à chaque véhicule le long de la piste. Cette zone ne sera utilisée que lors de la course d'endurance. C'est depuis cette zone que les véhicules prendront le départ ou le reprendront après une intervention. C'est sur cette zone que les véhicules devront être arrêté pour emport vers les stands ou que les commissaires de course les mettront à disposition des équipes après les avoir retirés de la piste.

## Stand

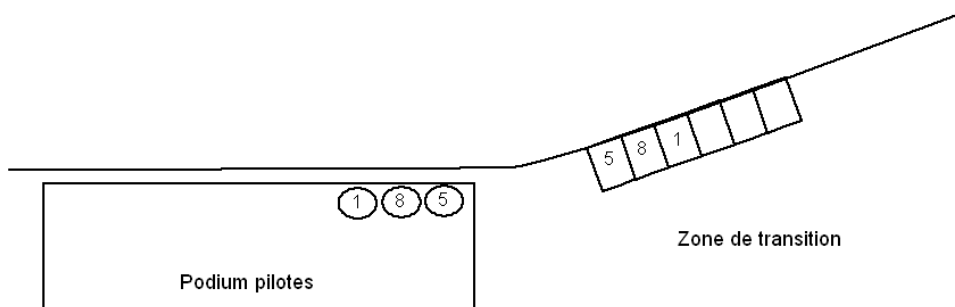
C'est une zone technique mise à disposition de chaque équipe à faible distance des pistes. Chaque stand offrira une surface utile d'environ 3 x 2 m. Des moyens d'assistance pourront y être installés. Le secteur 220 V / 50 Hz sera disponible sur un tableau électrique central compatible avec les prises 2P+T/16A standards. Il est de la responsabilité des équipes de se munir d'un câble de liaison ad hoc.

## Zone de mise à l'ombre

Lors de la course d'endurance, une zone dite de « mise à l'ombre », accessible à partir de la piste par une bretelle de dégagement, servira de zone de rétention pour les véhicules des équipes devant purger une pénalité suivant les modalités évoquées au paragraphe **Pénalités** ( Page 17 ).

## Arrivée des concurrents sur la piste

Les véhicules sont mis en zone de transition une demi-heure avant le début de la course pour la charge de leurs batteries. Les places sont affectées de manière à éviter que des pilotes utilisant des fréquences proches ne soient pas côte à côte sur l'estrade « Pilotes ». Les places sur la zone de transition sont attribuées afin d'optimiser les champs de vue pour le départ : Zone de transition n°x à gauche, pilote n°x à droite, et ainsi de suite...



## Début de la course

Les véhicules partent de leur zone de transition au signal du directeur de course à l'horaire indiqué dans le tableau correspondant à leur catégorie ( chapitre 5 )

## Fin de la course

Les voitures disposent de 5 minutes pour terminer leur tour ( en passant sur la boucle de comptage ) avant de s'arrêter. Les véhicules qui ne sont pas sur la piste en train de rouler pendant ces 5 dernières minutes s'exposeront à 10 tours de pénalité. ( voir §**Résultats et classement** page 18 ).

## Gestion des évènements de course

Les équipes sont autorisées, de la mise au soleil des panneaux jusqu'à la fin de l'épreuve, à ôter et remettre en place la (les) batterie(s) de leur véhicule. Ces opérations seront effectuées sur le stand de l'équipe et en présence d'un membre du Comité de Course qui vérifiera l'intégralité des scellés avant la dépose et en apposera de nouveaux après la repose. La/les batterie(s) déposée(s) sera/seront conservée(s) par le Comité de Course.

De même, en cas de remplacement par une nouvelle batterie, l'intégralité des scellés de la batterie en place et l'état de décharge de la nouvelle batterie seront vérifiés (**Contrôle 8**) par le Comité de Course avant toute opération.

Dans le cas où les scellés auraient été brisés par l'équipe avant le contrôle du Comité de Course, ce dernier pourra l'obliger à décharger complètement la batterie avant que son véhicule ne puisse reprendre la course. Si l'équipe constate un bris de scellés accidentel, elle doit en avvertir le Comité de Course sans délai.

## Pénalités

Les organisateurs désirent que ces épreuves se déroulent dans un climat général de courtoisie. A cette fin le Comité de Course sera habilité à procéder à toute vérification qui lui paraîtrait utile pour en garantir la sincérité et à toute intervention nécessaire à son bon déroulement.

Un système de points de pénalité sanctionnera tout manquement au présent règlement. En dehors des mesures qui pourraient être décidées par le Comité de Course, ces pénalités consisteront en « mises à l'ombre », c'est à dire l'obligation pour le véhicule sanctionné de passer un certain temps dans la zone d'ombre prévue à cet effet.

Description	Minute(s) à l'ombre	Commentaires
Remise en piste d'un véhicule bloqué de son propre chef	1	
Retour d'un véhicule en zone de transition à la demande du pilote.	1	La distance déjà parcourue entre la boucle de comptage et le lieu de l'arrêt ne sera pas comptabilisée, ni celle entre la zone de transition et la boucle de comptage.
Retour en zone de transition d'un véhicule incapable de repartir après mise à l'ombre	1	Idem ci-dessus
Véhicule roulant à contresens	1	
Concurrent pénétrant sur la piste	1	
Présence d'une personne non pilote dans la zone pilotes.	1	Est considéré comme non pilote toute personne ne portant pas un dossard pilote au numéro de son véhicule.
Présence de deux pilotes sur le gradin supérieur	1	
Perte d'un élément du véhicule	1	Ne s'applique pas aux conséquences d'un choc manifestement causé par un autre véhicule ni aux fragments éventuels de cellules solaires
Retour en zone de transition d'un véhicule ou groupe de véhicules arrêté présentant une gêne.	2	Est considéré comme gênant un véhicule ou groupe de véhicules arrêté sur le coté gauche de la piste dans une ligne droite ou à l'intérieur d'un virage ou dans une zone de faible visibilité. La distance déjà parcourue entre la boucle de comptage et le lieu de l'arrêt ne sera pas comptabilisée, ni celle entre la zone de transition et la boucle de comptage.
Véhicule heurtant un commissaire de course lors d'une intervention sur la piste	2	Les commissaires de course s'assurent, au moment de pénétrer sur la piste, qu'ils peuvent le faire sans danger. Une fois qu'ils y sont, il est de leur devoir de gêner le moins possible. Le devoir des pilotes est de les éviter.
Véhicule provoquant, en heurtant un autre véhicule, l'arrêt de celui-ci.	3	Les cas de contact sans conséquence apparente pour la victime pourront néanmoins faire l'objet de réclamations.
Comportement incorrect vis à vis des autres concurrents et/ou du Comité de Course	3 ou plus	Pénalité à la seule appréciation du Directeur de l'Epreuve ou du Directeur Technique.

### Exemple :

Lorsqu'un membre du comité de course constate une infraction passible d'une pénalité, il intervient en appliquant strictement le plan d'action suivant : si l'incident a provoqué l'immobilisation d'un véhicule, « la victime » est remise en piste.

- le Commissaire de Course avertit ensuite le pilote responsable de l'infraction en lui montrant simultanément le numéro de son véhicule et un carton de couleur représentant le niveau de la pénalité (vert pour un point, jaune pour 2 et rouge pour 3)
- si le véhicule fautif nécessite une intervention (remise en piste, retour sur zone de transition,...) celle-ci est effectuée par le Commissaire de course.
- la pénalité est affichée sur le panneau visible du public et des pilotes, sous la forme d'un carton de couleur placé en regard du numéro du véhicule. Elle est simultanément enregistrée par un logiciel qui en assure la datation et le suivi.
- Pour purger une pénalité, le pilote dirige son véhicule sur la plage d'arrêt de la zone de mise à l'ombre tout en indiquant aux commissaires, par un carton de couleur, le barème de la pénalité qu'il souhaite purger. Chaque pilote dispose d'un jeu de cartons de couleur pour communiquer.



L'un des deux commissaires place alors le véhicule dans la zone d'ombre et le second déclenche le décompte de la durée correspondant au barème.

- A expiration du délai, l'un des Commissaires enlève le carton correspondant du tableau général et le montre au pilote. Le véhicule doit alors quitter la zone d'ombre dans la minute qui suit, sinon il est rapporté sur la zone de transition par un Commissaire de Course et se voit affecter une nouvelle pénalité.

## Retour aux stands

Après la course, les concurrents sont invités à regagner leur stand, les véhicules restent sur leur zone de transition afin de permettre au comité de course de vérifier les séquestres posés sur les batteries et de récupérer les transpondeurs et les dossards. Ce sera le moment de faire une photo panoramique de tous les concurrents et de leurs bolides.

## Résultats et classement

Le vainqueur de l'épreuve est celui qui a parcouru la plus grande distance et qui était en piste en état de rouler entre  $H_{fin}$  et  $H_{fin+5mn}$ .

Les véhicules qui n'ont pas pu terminer leur tour entre après  $H_{fin+5mn}$  auront 10 tours de pénalité. Ils seront retranchés à leur total de tours, pour le classement final.

Un classement est établi avec tous les véhicules en fonction du nombre de tours réalisés (en tenant compte des tours de pénalité éventuels).

Le vainqueur obtient 20 points, le deuxième 19 points, etc...

Le classement final de la journée est le cumul des points obtenus à l'épreuve de pilotage et des points obtenus à l'épreuve d'endurance dotés d'un coefficient multiplicateur de 2. L'endurance étant l'épreuve la plus représentative du potentiel d'utilisation de l'énergie solaire.

**Total points Journée = Total points Pilotage + Total points Endurance x 2 + Note Affiche + Note Dossier technique**

# 5. JOURNEE TYPE

## Une journée type pour le Défi solaire Méditerranéen

8h30	Arrivée des équipes Installation dans les stands et préparation pour les qualifications
9h00	Début des qualifications Les contrôleurs passent sur les stands pour qualifier les véhicules.
11h00	Fin des qualifications
11h00	Mise au Soleil des véhicules avec batteries « pilotage »
11h30	Début de l'épreuve de pilotage
13h00	Fin de l'épreuve de pilotage
13h30	Mise au Soleil des véhicules avec batteries « endurance »
14h00	Début course d'endurance
15h30	Fin course d'endurance
16h00	Remise des récompenses

# ANNEXE 1 : FICHE DE QUALIFICATION

## Défis Solaires Méditerranéen 2009

Nom du véhicule : ..... Nom du Lycée : .....

Numéro du véhicule : ..... Fréquence radio : .....MHz Ville : .....

### Contrôle 1

- Surface panneau  $\leq 0,22 \text{ m}^2$  (2200 cm<sup>2</sup>)      **Calculs**
- Présence d'un dispositif opaque pour recouvrir les panneaux solaires

### Contrôle 2

- Dimensions du véhicule
  - L<sub>max</sub> = 80 cm H<sub>max</sub> = 80 cm l<sub>max</sub> = 50 cm      -  Garde sol 50mm -  Masse sans batterie  $\geq 1 \text{ kg}$

### Contrôle 3

- Supports numéros et logos  
Coller le numéro et le logo

### Contrôle 4

- Point(s) de manutention présent(s)

### Contrôle 5

- Essais radiocommande  
Le pilote s'éloigne de 100 m avec sa radio et procède aux essais de la direction, de la propulsion et d'autres fonctions éventuelles.       Véhicule automobile ( démarre seul )

### Contrôle 6

- Mise en place du transpondeur  
Le montage et le démontage doivent être faciles.
- Essais sur boucle de comptage  
Déplacer à la main le véhicule de manière à le faire franchir la boucle de comptage.

### Contrôle 7

- Système de transmission radio
  - Fréquence dans la bande des 433 MHz et puissance d'émission  $< 10 \text{ mW}$

### Contrôle 8

- Nombre d'éléments :      Capacité par éléments      Tension par élément :
- $n = \dots$        $C_e = \dots \text{ Ah}$        $U_e = \dots \text{ V}$   
(voir table de calculs §5.5)
- Résistance de charge minimale  $R_{mC} = (n \times U_e) / (C_e / 10)$       **AN** :  $R_{mC} = \dots \Omega$
- Tension mesurée :  $U_m = \dots \text{ V}$       La condition  $U_m < (n \times U_e)$  est-elle respectée ?  oui  non
- Batteries déchargées

### Contrôle 9

- Panneau de présentation du projet

### Contrôle 10

- Dispositif de mise à l'ombre des panneaux

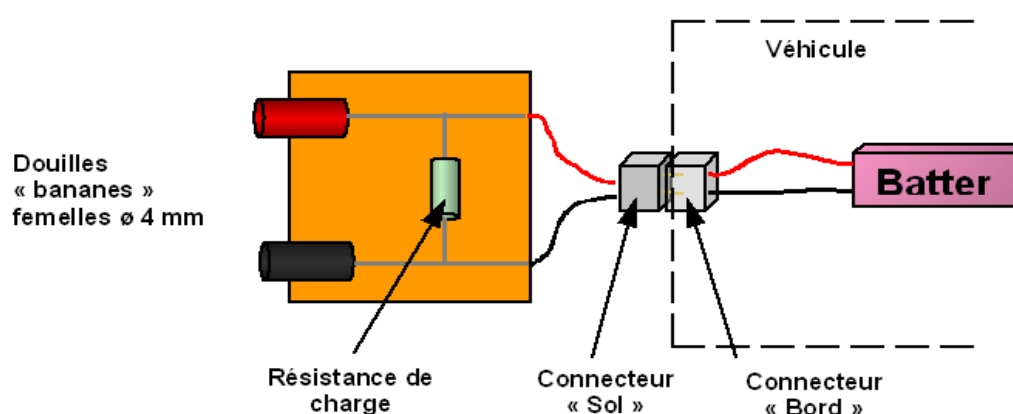
## ANNEXE 2 : CONTROLE DE BATTERIE

On considère qu'une batterie est complètement déchargée si elle n'est plus en mesure de fournir un courant significatif sans que sa tension ne chute à des valeurs trop basses. En pratique cela signifie qu'en décharge, sous un courant en ampères inférieur ou égal au dixième de sa capacité en ampère heures, appliqué pendant un temps inférieur ou égale à 10 secondes, la tension à ses bornes n'excède pas la valeur par accumulateur indiquée dans le tableau ci-dessous :

Technologie	Tension maximale par élément
Plomb-acide (Pb)	1,7 V
Nickel-Cadmium (NiCd)	0,9 V
Nickel-Hydrure métallique (NiMH)	0,9 V
Lithium-ion ou Lithium-ion polymère (Li-ion)	3,0 V
Lithium métal-polymère (LiPo)	3,0 V
Phosphate de fer lithié (LiFePO4)	2,8 V

Une batterie entièrement déchargée peut être substituée à la batterie précédemment en place avant cette vérification.

La mesure décrite ci-dessus devra pouvoir être effectuée de façon aisée par les instruments du Comité de Course, qui seront munis de cordons terminés par des fiches « banane » mâles de 4 mm. Le schéma ci-dessous donne le principe du dispositif à fournir pour chaque véhicule. La résistance aura une valeur exprimée en Ohms supérieures ou égale à la tension maximum tolérée de la batterie en volts divisée par le courant de décharge en ampères. Si ce n'est pas le cas, la mesure sera faite en circuit ouvert.



Technologie des batteries : **NiMH**

Nombre d'éléments : Capacité par éléments      Tension par élément :

$n = 7$        $C_e = 1,2 \text{ Ah}$        $U_e = 0,9 \text{ V}$   
(voir table de calculs ci-dessus)

Résistance de charge **minimale**  $R_{mC} = (n \times U_e) / (C_e / 10)$       **AN** :  $R_{mC} = 52,5 \Omega$

Tension mesurée :  $U_m = 6,1 \text{ V}$

La condition  $U_m \leq (n \times U_e)$  est-elle respectée ?  oui     non

# **ANNEXE 3 : RADIOCOMMANDE 2,4GHz**

## **Evolution de la réglementation**

Une harmonisation intervenue récemment entre les pays européens a permis à la réglementation des radiocommandes travaillant sur la bande 2,4 GHz d'évoluer.  
Ceci signifie que la diffusion en France des ensembles de radiocommande 2.4 GHz devient possible.

La réglementation stipule notamment les points suivants :

- Respecter la bande d'émission 2400-2483,5 GHz
- Respecter la limitation de la puissance d'émission, à savoir 100 mW entre 2400 et 2454 MHz et 10 mW entre 2454 et 2483,5 MHz,

Ainsi dans le cadre du Défi solaire Méditerranéen, les émetteurs des radiocommandes 2,4Ghz utiliseront les fréquences entre 2400 et 2440 MHz (Canaux 10 à 18 )\*