



# Cahier des charges et Règlement des courses (Collèges, Lycées et Loisirs) Véhicules radiocommandés 2023

Version :	1.31
Date d'édition :	24/10/2022
Nombre de pages :	32
Comité de rédaction :	E.Couffin, X.Escarabajal, L.Estienny E.Gaudin, G.Gaudry, S.Giraud, P.Maillot, L.Réby, E.Saulières, D.Scandella, F.Tollitte, JL.Vila, F.Bouchar, C.Sanchez, M Houques

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, Saint Exupéry de Blagnac, Saint Joseph de Toulouse, Stéphane Hessel de Toulouse, et Clément Ader de Samatan.

<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>5</b>
PRÉSENTATION.....	5
POUR TOUS LES ÂGES.....	5
RAPPEL HISTORIQUE.....	5
<b>2. CAHIER DES CHARGES DU VÉHICULE.....</b>	<b>6</b>
SOURCES D'ÉNERGIE.....	6
LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS.....	6
CONFIGURATION GÉOMÉTRIQUE.....	8
TRANSMISSION RADIO.....	9
RADIOCOMMANDE ET TRANSPONDEUR.....	9
<b>3. LES PISTES DES ÉPREUVES.....</b>	<b>11</b>
CONFIGURATION DE LA PISTE DE PILOTAGE.....	11
CONFIGURATION DE LA PISTE D'ENDURANCE.....	11
<b>4. LE SUIVI DES PROJETS.....</b>	<b>15</b>
COMMUNICATION.....	15
LE SUIVI DE PROJET : UN BLOG POUR CHAQUE VOITURE.....	15
DOSSIER DE SYNTHÈSE.....	15
PRÉSENTATION DU PROJET AU JURY.....	16
<b>5. LES ÉPREUVES.....</b>	<b>17</b>
GÉNÉRALITÉS SUR LE DÉROULEMENT DES ÉPREUVES.....	17
<i>Gestion des accès.....</i>	17
<i>La piste.....</i>	17
<i>Pilotes.....</i>	17
QUALIFICATION DES VÉHICULES.....	18
ÉPREUVE DE PILOTAGE.....	18
<i>Configuration du véhicule.....</i>	18
<i>Arrivée des concurrents.....</i>	18
<i>Début de la course.....</i>	18
<i>Fin de la course.....</i>	18
<i>Gestion des évènements de course.....</i>	19
<i>Retour aux stands.....</i>	19
<i>Résultats et classement.....</i>	19
ÉPREUVE D'ENDURANCE.....	20
<i>Configuration du véhicule.....</i>	20
<i>Arrivée des concurrents sur la piste.....</i>	20
<i>Début de la course.....</i>	20
<i>Fin de la course.....</i>	20
<i>Gestion des évènements de course.....</i>	20
<i>Pénalités.....</i>	21
<i>Exemple :.....</i>	21
<i>Retour aux stands.....</i>	22
<i>Résultats et classement.....</i>	22
ÉPREUVE DE TRACTION DE POIDS.....	23

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

ÉPREUVE DE POINTE DE VITESSE.....	24
FUNNY ACTION (NON OBLIGATOIRE).....	24
PRIX DÉCERNÉS.....	25
<b>6. LES ACTEURS.....</b>	<b>26</b>
LES CONCURRENTS.....	26
LE COMITÉ DE COURSE.....	26
<b>7. JOURNÉES DE VALORISATION*.....</b>	<b>27</b>
<b>8. ANNEXES.....</b>	<b>28</b>
FICHE DE QUALIFICATION.....	28
CONTRÔLE DE BATTERIE.....	30
PROTOCOLE ZIGBEE 1.0.....	31
FICHE DE CONTRÔLE DE TELEMESURE.....	32
RADIOCOMMANDE 2,4 GHz.....	33

# 1. Généralités

## Présentation

Les Défis Solaires Occitanie permettent aux jeunes et aux passionnés de se rencontrer autour de courses de véhicules solaires miniatures pendant un week-end.

L'énergie utile au fonctionnement et au déplacement des véhicules doit être exclusivement issue du solaire. Ces véhicules devront respecter le 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 jeunes scolaires réalisent en petites équipes des véhicules solaires qui participeront aux courses en ligne droite. Au collège, les jeunes réalisent, toujours en équipe, un véhicule radiocommandé selon un protocole précis. Les lycées sont invités à apporter leur « propre touche » à des véhicules de mêmes caractéristiques générales : place à l'expérimentation et l'innovation !

## Rappel historique

C'est au cours des années 90 que plusieurs passionnés, parmi lesquels des étudiants d'écoles d'ingénieurs (EFFREI, EIGSI, ...) et des modélistes auto, ont créé des courses de vitesse et de pilotage pour des mini véhicules solaires radiocommandés : la « SOLARCUP ».

A partir de 2003, la Cité de l'espace de Toulouse a élargi le concept en organisant une course d'endurance de 8h pour ce type de véhicule : le « DÉFI SOLAIRE CITE DE L'ESPACE ».

En 2005, Planète Sciences Midi-Pyrénées et le Lycée Déodat de Séverac de Toulouse ont demandé à la Cité de l'espace d'inclure à son « Défi Solaire » une journée de rencontres des lycéens, courses réunissant pilotage et endurance, sous l'appellation : « DÉFI SOLAIRE des LYCÉES de MIDI PYRENEES ».

Enfin en 2008, Planète Sciences Midi-Pyrénées (devenu Planète Sciences Occitanie en 2017), avec le concours du Lycée Déodat de Séverac et de la Cité de l'espace créait « LES DÉFIS SOLAIRES », qui réunissaient sous cette appellation trois jours d'épreuves s'adressant à tous les niveaux du plus grand au plus petit : associations ou individuels, lycées techniques ou professionnels, collèges, écoles élémentaires et centres de loisirs.

## 2. Cahier des charges du véhicule

### 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'excédera 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.



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

⇒ **Contrôle 1**

L'emploi de batteries d'accumulateurs électrochimiques est autorisé pour l'épreuve d'endurance, mais pas pour l'épreuve de pilotage. Les condensateurs dont la capacité équivalente sera de 10 Farads maximum sont autorisés pour l'épreuve d'endurance, et pour l'épreuve de pilotage.

Ces batteries et ces condensateurs doivent être impérativement facilement amovibles pour l'homologation. Pour l'épreuve de pilotage, le directeur de course se réserve le droit d'autoriser exceptionnellement l'utilisation des batteries en fonction de la météo. Pour cette raison, chaque équipe devra disposer de 2 jeux de batteries, déchargées, de façon à pouvoir démarrer la course d'endurance dans des conditions identiques pour tous les concurrents.

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

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 considérera 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-heure, 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.

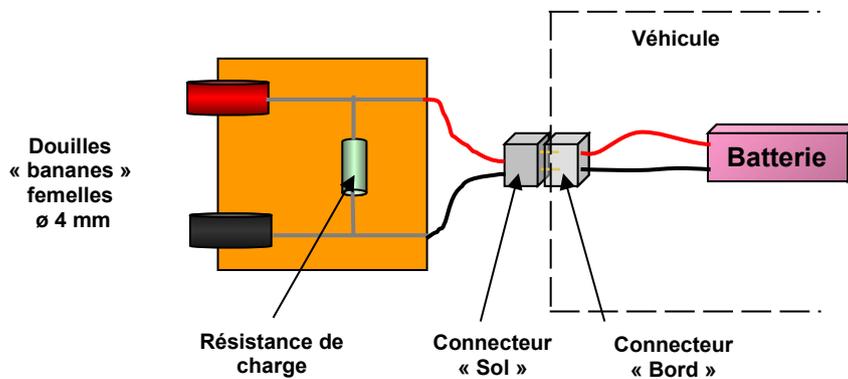
Une batterie entièrement déchargée peut être substituée à la batterie précédemment en place avant cette vérification.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

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

La mesure décrite ci-dessus doit pouvoir être effectuée aisément par le Comité de Course, qui sera muni 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 :  $n = 7$       Capacité par éléments  $C_e = 1,2 \text{ Ah}$       Tension par élément :  $U_e = 0,9 \text{ V}$   
(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

Dans la mesure du possible, merci d'éviter la technologie LiPo. Si toutefois, vous avez l'habitude d'utiliser ce type de batterie, il est possible de concourir avec. Si les minimas pour les batteries ne sont pas atteints, afin de ne pas les détériorer, le test électronique sera remplacé par un test mécanique (si la voiture n'avance pas du tout avec batterie, on considérera que celle-ci est suffisamment déchargée).

⇒ **Contrôle 8**

## Configuration géométrique

Le véhicule en configuration de course devra s'inscrire dans un volume parallélépipédique de dimensions maxima hors tout : L = 85 cm, l = 55 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

Dans un souci 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 **60 mm**.

Par mesure d'équité avec tous les concurrents et aussi parce que les organisateurs estiment que la recherche de l'allègement extrême n'est pas un facteur de démocratisation de l'énergie solaire, nous limitons la masse minimale du véhicule à **1,5 kg** en ordre de marche, sans batterie, et sans condensateur.

⇒ **Contrôle 2**

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**

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

Un ou des points de manutention sera/seront disponible(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 visible(s) lorsque le véhicule est vu de dessus.

⇒ **Contrôle 4**

## Transmission radio

Vous êtes autorisés à transmettre des informations depuis votre véhicule à un récepteur et une antenne de réception placés exclusivement sur votre stand ou dans les mains du pilote. Les émetteurs/récepteurs autorisés doivent utiliser le protocole ZigBee dans la gamme de fréquence 2,4 GHz d'une puissance maximale de 10 mW avec une antenne de 50  $\Omega$ . Les modules XBee utilisent ce protocole et sont d'une mise en œuvre facile. Ils sont recommandés pour les Défis solaires.

Voir dans les documents annexes : [Protocole Zig-Bee 1.0](#) page 32.

L'alimentation en énergie de la transmission de données (acquisition, traitement et émission des données) doit être exclusivement d'origine solaire. Lors de la qualification de votre véhicule, nous vous demanderons de nous présenter la documentation technique du constructeur de l'émetteur installé sur votre véhicule. Une fiche de contrôle spécifique a été rédigée et est disponible dans les documents annexes.

⇒ **Contrôle 7 + Fiche de contrôle XBee**

## Radiocommande et transpondeur

### Radiocommande

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 communiquer 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 nous communiquer leur fréquence lors des contrôles et lorsqu'ils souhaiteront en changer pendant les épreuves. Tout manquement à cette procédure fera l'objet de pénalités.

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

⇒ **Contrôle 5**

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

### Transpondeur

Un transpondeur destiné au comptage de la distance parcourue sera installé sur le véhicule pour l'épreuve d'endurance. Il sera fourni par le Comité de Course.

Ce transpondeur est alimenté par le récepteur radio avec une prise servo standard, prévoir une voie libre ou un cordon Y pour l'alimenter. La longueur du fil d'alimentation est d'environ 20 cm, s'assurer que la distance entre le récepteur et l'emplacement du transpondeur permettra de le raccorder, sinon prévoir une rallonge servo standard de longueur suffisante.

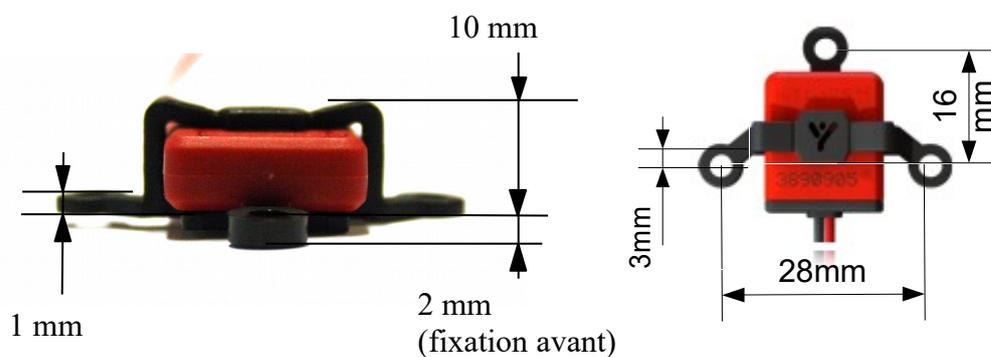
Il sera fixé sur le véhicule au maximum à 10 cm du sol. Les équipes doivent prévoir l'installation de ce transpondeur en se référant au schéma de montage ci-dessous. Il doit être suffisamment bien fixé pour ne pas se détacher lors d'éventuels chocs.

Concernant les pièces en fibre de carbone (notamment le châssis), le transpondeur doit en être éloigné d'au moins 30 mm sous peine de générer des interférences qui se traduiront par un mauvais comptage des tours réalisés.

[http://www.mylaps.com/index.php/emea\\_eng/Websites/B2C/rc/shop/standard\\_offer](http://www.mylaps.com/index.php/emea_eng/Websites/B2C/rc/shop/standard_offer)

[http://www.mylaps.com/index.php/emea\\_eng/Websites/B2C/rc/shop/the\\_new\\_standard\\_rc4](http://www.mylaps.com/index.php/emea_eng/Websites/B2C/rc/shop/the_new_standard_rc4)

#### ⇒ Contrôle 6



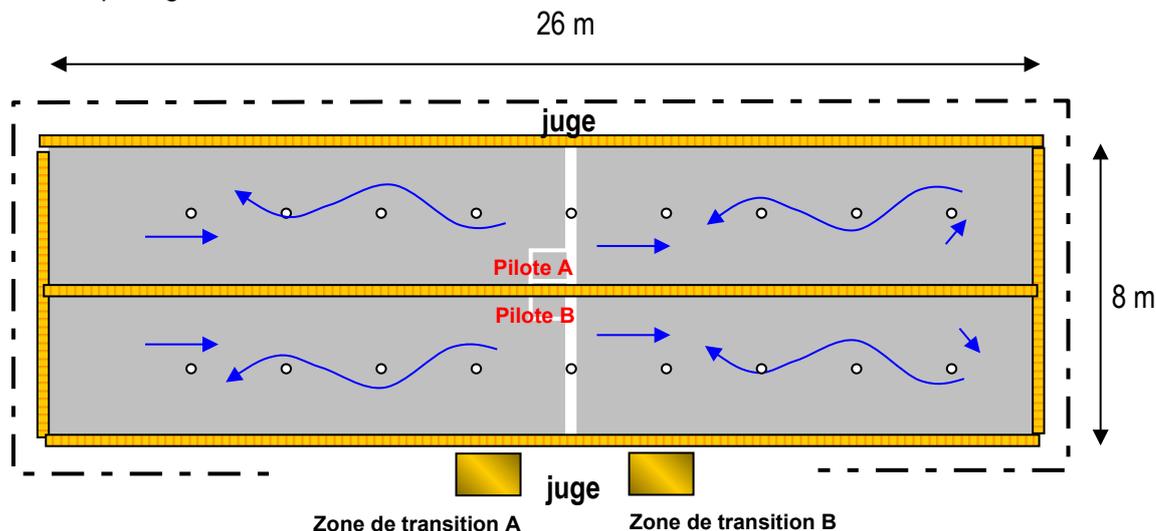
Taille transpondeur	16 x 19 x 6 mm
Masse	4,7 g
Tension d'alimentation	2,8 à 16 v
Consommation	19 mA
Longueur cordon	200 mm



## 3. Les pistes des épreuves

### Configuration de la piste de pilotage

La piste est constituée de deux circuits côte à côte qui permettent un match entre deux véhicules et leurs deux pilotes. Le schéma ci-dessous présente cette piste et le circuit à suivre pendant l'épreuve de pilotage.



Il y a 2,3 m entre les plots.

- - - - - Barrières
- Tour de piste (gaine plastique annelée diamètre : 100 mm)

### Configuration de la piste d'endurance

La piste consiste en un circuit fermé de longueur d'environ 120 m.

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.

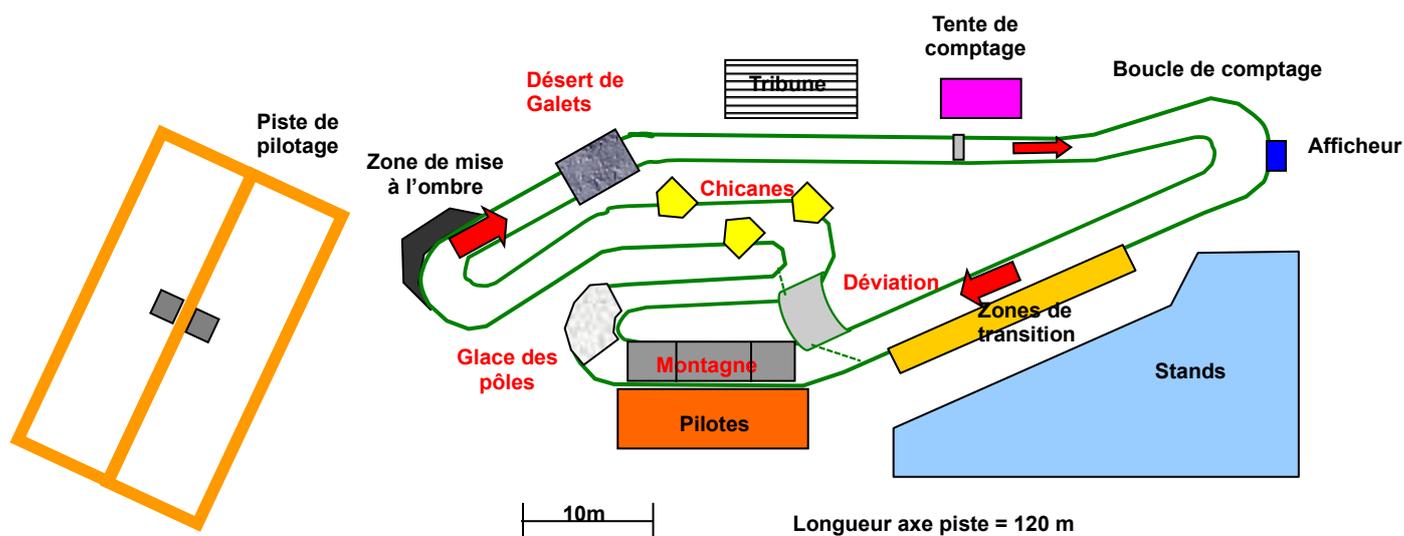
Ce circuit comporte une rampe montante et une rampe descendante appelée « Montagne ». Voir paragraphe ci-dessous.

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.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses



*Schéma indicatif, susceptible d'être modifié.*

### 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 arrêtés pour emport vers les stands ou que les commissaires de course les mettront à disposition des équipes après les avoir retirés de la piste.

Cette zone sera délimitée avec une seule entrée. Durant la course, les véhicules qui souhaiteront faire un arrêt au stand devront passer par ce point de passage et confier leurs batteries au commissaire de course désigné à ce poste ; il les leur rendra ensuite, lorsque les équipes désireront revenir en course.

### Stand

C'est une zone technique mise à disposition pour chaque équipe à faible distance des pistes. Chaque stand offrira une surface utile d'environ 3,5 x 3,5 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 22).

## Les défis des milieux extrêmes

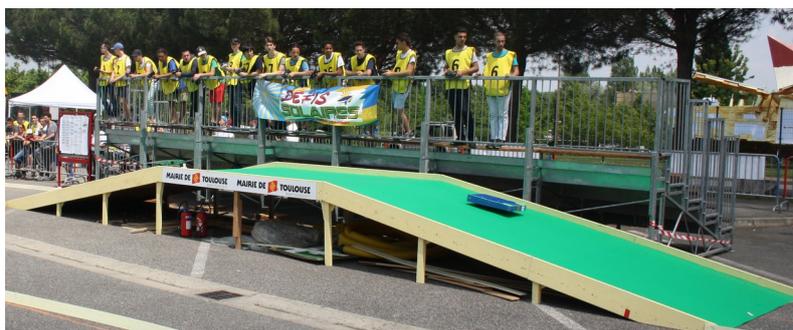
### Les éléments fixes

#### La montagne

La montagne, en début de circuit, consiste en une rampe montante et une rampe descendante de 2,5 m de large sur 13 m de long et recouverte de gazon synthétique vert d'une hauteur inférieure à 8 mm.

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.

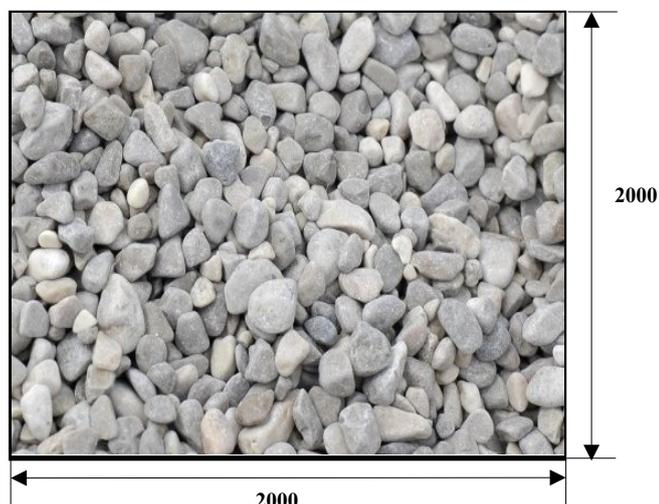
Le raccordement des différents éléments de la rampe entre elles et avec la piste se fait à angle vif.



#### Le désert de galet

Une zone représentative des déserts terrestres de pierre sera mise en place juste avant la grande ligne droite.

Les voitures traversent un lit de galets dont la hauteur varie entre 10 et 25 mm au maximum.



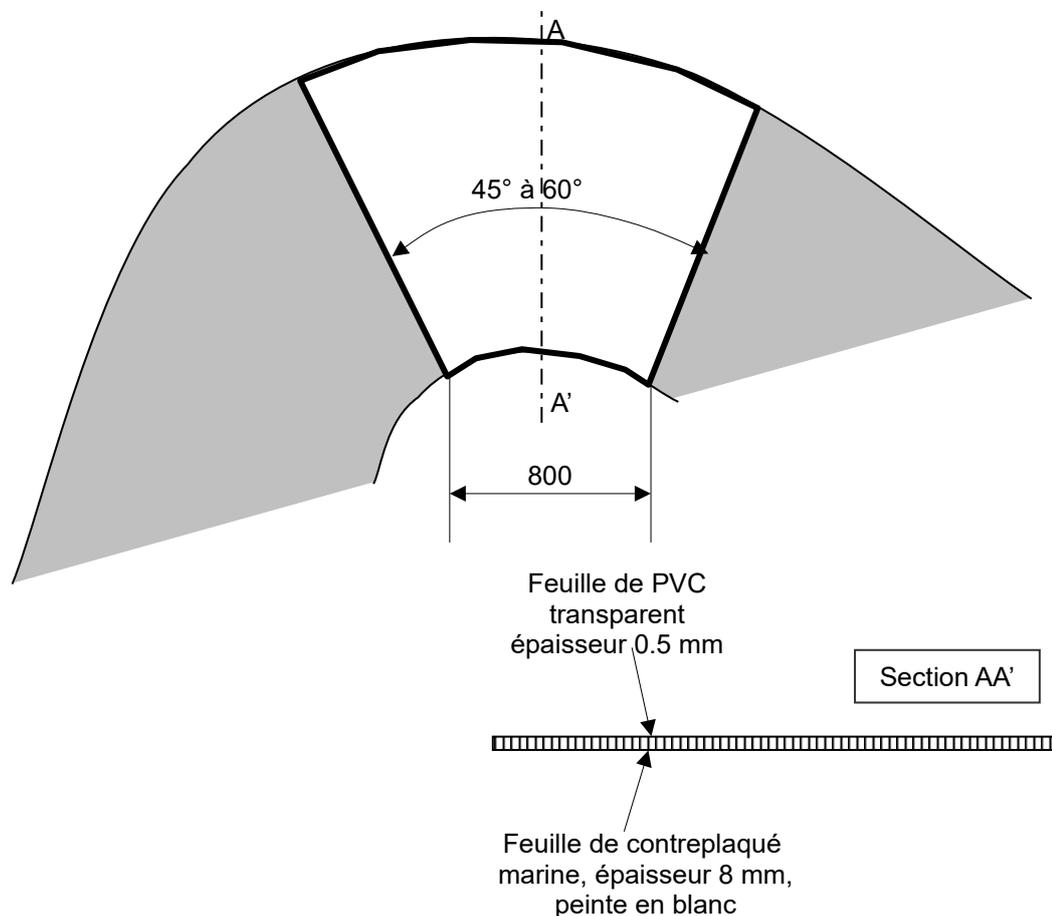
**PROFIL GALETS**

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

### La glace des pôles

Les pôles sont des milieux extrêmes, si la glace et le blizzard sont difficiles pour la faune locale ils le sont également pour les véhicules qui vont devoir faire face à ce milieu hostile (microbilles de polymères répandues sur la piste pour la rendre glissante).



### Les éléments mobiles

#### La déviation de la montagne

Toutes les heures à partir du top départ donné par le directeur de course, une déviation est mise en place permettant l'évitement de la montagne pour une durée de quelques minutes.

Elles permettent à chaque véhicule d'améliorer son temps de parcours et potentiellement son classement.

#### Le slalom « surprise » (zone chicanes)

De même, toutes les heures à partir du top départ donné par le directeur de course, un slalom dynamique est installé au niveau de la zone de chicanes pour une durée de quelques minutes. Chaque concurrent teste ainsi les capacités de son véhicule pour répondre au mieux aux aléas de la route.

## 4. Le suivi des projets

Cette année encore, les organisateurs veulent pouvoir mieux suivre et valoriser les projets. Cet objectif n'est possible qu'à travers une communication plus régulière entre les organisateurs et les participants avec des supports mieux utilisés. Nous allons comme chaque année demander aux participants de réaliser un panneau pour communiquer auprès du public présent lors des épreuves.

De plus le dossier technique sera transmis 15 jours avant l'épreuve pour que le jury puisse en prendre pleinement connaissance.

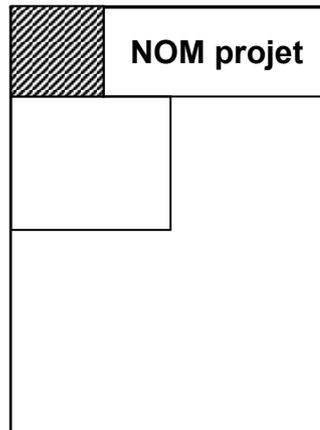
### Communication

Afin de permettre le repérage des équipes et de leur véhicule par le public, nous demandons à chaque équipe participante de bien vouloir prévoir une affiche au format A2 rigide orientée verticalement (hauteur 594 mm et largeur 420 mm). Nous vous recommandons un style capable d'interpeller le grand public, principal destinataire de ce poster avec le jury.

⇒ **Contrôle 9**

Logo Défis  
Solaires fourni  
**120 x 120 mm**

Caractéristiques  
du véhicule et de  
l'équipe de  
conception.  
**177 x 210 mm**



Nom du  
véhicule (Fonte  
ARIAL gras)  
**120 x 300 mm**

Libre pour mise  
en valeur du  
projet, de  
l'établissement.

**6 points supplémentaires** seront accordés lors de la présentation au jury.

### Dossier de synthèse

Chaque équipe rendra un dossier de synthèse qui reprendra les 4 étapes du blog. Les plans techniques mécaniques et électriques doivent éclairer le lecteur dans la compréhension du fonctionnement du véhicule solaire mais aussi permettre un dépannage rapide en cas de problème.

La rédaction de ce document de synthèse permet la valorisation du travail réalisé par les participants des Défis solaires.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

Nous demandons aux participants de mettre de dossier à disposition des organisateurs **7 jours** avant les épreuves (4 juin 2022) en envoyant une version informatique de leur dossier à l'adresse mail : [michel.houques@planete-sciences.org](mailto:michel.houques@planete-sciences.org).

Ils seront examinés par le jury. Une version papier sera demandée lors des épreuves.

Les organisateurs ont décidé de mettre en place un système de barème de points pour accompagner et inciter fortement cette démarche avec le calendrier suivant :

- ⤴ Au plus tard le 27 mai 2022 : Envoi de la version informatique du dossier technique pour le jury.  
(**5 points** seront accordés, si ce délai maximum est respecté)
  
- ⤴ Le jour de l'épreuve : Avoir une version papier du dossier technique.  
(**5 points** supplémentaires seront accordés)

Soit un total potentiel de **10 points**.

⇒ **Contrôle 9**

## Présentation du projet au jury

Un jury composé de membres partenaires des Défis Solaires Occitanie et des organisateurs recevra chaque équipe pour découvrir les affiches, prendre connaissance du dossier technique, écouter la présentation du projet par les élèves et poser quelques questions aux participants.

Ces éléments seront pris en compte dans l'attribution de prix spéciaux.

## 5. 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, 5 « mécanos » et 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 contre-sens, 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.

La course se déroulant en extérieur, merci de prendre en compte le fait que le sol sera caillouteux et/ou poussiéreux.



#### 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 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, 11)
- Communication (Contrôle 9)
- Radio (Contrôles 5, 6a, 6b, 7)
- Énergie (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.

Les équipes doivent se présenter aux homologations dès leur arrivée avec **la feuille d'homologation pré remplie** ; les **batteries doivent être déchargées** afin de gagner du temps sur la course de pilotage.

En cas de retard sur la réalisation du véhicule, vous pouvez contacter Planète Sciences Occitanie afin d'être mis en contact avec un suiveur qui pourra vous aider à régler les différents problèmes que vous rencontrez.

## Épreuve 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 du véhicule

Les véhicules sont conformes au cahier des charges « Défis Solaires Radiocommandés ».

## 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.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

### Gestion des évènements de course

Durée maximum d'une course : 3 minutes.

Si aucun des deux véhicules 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 disqualifiante.

### Retour aux stands

Les concurrents qui viennent de concourir 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 finale avec les 8 concurrents les mieux classés, les demi-finales, une petite finale et une grande finale.

Le vainqueur gagne 25 points, le 2<sup>ème</sup> : 24 points, le 3<sup>ème</sup> : 23 points, etc.

## Épreuve d'endurance

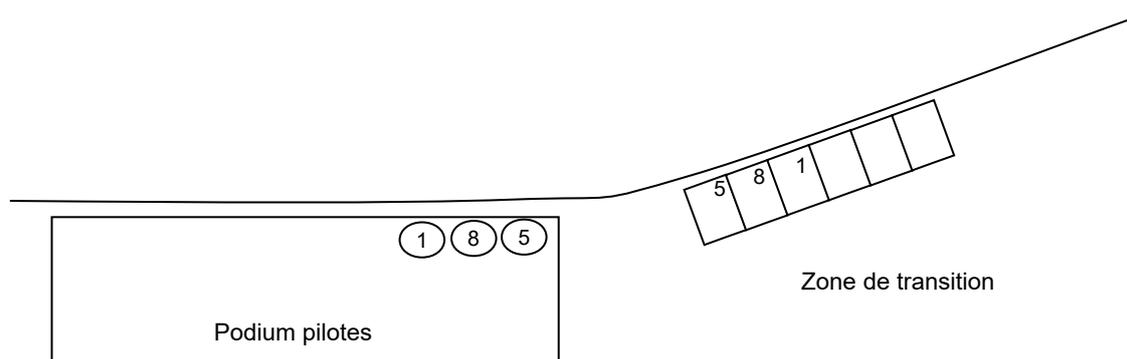
L'épreuve d'endurance consiste à rouler 2 heures, avec possibilité de rouler 3 heures selon le nombre d'inscrits, et à parcourir la plus grande distance possible. Tous les véhicules concourent en même temps.

### Configuration du 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.

### 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 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'heure indiquée dans le tableau correspondant à votre catégorie.

### 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 en piste en train de rouler pendant ces 5 dernières minutes auront 10 tours de pénalité (voir § **Résultats et classement** page 21).

### Gestion des événements de course

Dans le cas d'un remplacement de batterie durant la course, il sera procédé au changement en zone de transition après remise par le comité de course de la seconde batterie conservée lors de la qualification du véhicule.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

### 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 contre-sens	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 côté 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 Course 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.

Ce document est la propriété de Planète Sciences Occitanie il ne peut être modifié sans son autorisation écrite.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

- 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 et montre aux commissaires, s'il y a ambiguïté, un carton de la couleur correspondant au barème de la pénalité qu'il doit 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. C'est aussi le moment de faire une photo panoramique de tous les concurrents et 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 au terme de  $H_{fin+5mn}$  auront 10 tours de pénalité. Ils seront retranchés à leur total de tours, pour le classement final.

Les véhicules qui n'ont pas purgé leurs pénalités se verront affliger 5 tours de pénalité par minute comptabilisée.

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 25 points, le deuxième 24 points, etc...

L'endurance étant l'épreuve la plus représentative du potentiel d'utilisation de l'énergie solaire, le nombre de points obtenus lors de cette épreuve se verra doté d'un coefficient multiplicateur de 2.

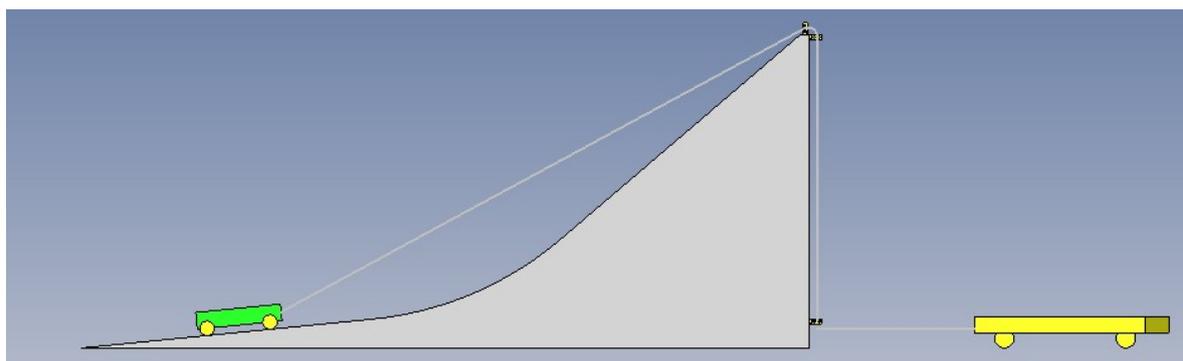
## Épreuve de traction de poids

Cette nouvelle épreuve est intégrée à la course d'endurance. Il s'agit là de tester la capacité de traction de votre véhicule. L'objectif est d'amener le wagon le plus haut possible.

Un poids d'une masse de 1,5 kg (wagon + charge) sera tracté le long d'un plan incliné par le véhicule muni d'un point d'ancrage.

En fonction des résultats obtenus sur les 1ers essais, du poids pourra être rajouté au wagon (jusqu'à une masse de 3 kg au total).

Un système à crémaillère empêchera le retour du wagon au bas de la pente. Le véhicule ainsi une marche arrière intempestive du véhicule. Un fanion matérialisera la hauteur maximale atteinte par le wagon par l'ensemble des véhicules.



### Modalités

Lors de la course d'endurance, chaque véhicule doit obligatoirement faire une tentative avant 1h30 de course pour la catégorie collèges et 2h pour la catégorie lycées.

L'équipe d'organisation se réserve le droit de modifier les horaires de passage. L'ordre de passage sera déterminé par les organisateurs.

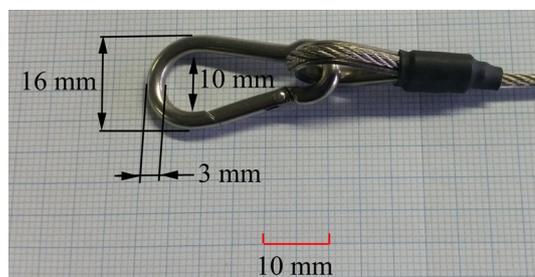
Le temps sur place (entrée sur zone, traction, départ) ne doit pas excéder 2 minutes. Un commissaire de course sera chargé de cette gestion de temps. Passé ce délai, elles peuvent y retourner 1 fois si elles le souhaitent afin d'améliorer leur performance. Une zone et un accès par la piste seront prévus à cet effet.

### Définition et positionnement du point d'ancrage

Il sera disposé à l'emplacement de votre choix. Il devra être facilement accessible sans pour autant endommager un autre véhicule et être sans danger pour les commissaires de course en cas de choc pendant les épreuves.

Ce point d'ancrage devra permettre aisément la fixation d'un mousqueton schématisé ci-contre.

La position du point d'ancrage est libre ; la hauteur de la poulie de renvoi (voir schéma) est de 40 mm par rapport au sol.



### Classement

Le vainqueur obtient 25 points, le deuxième 24 points, etc...

Le nombre de points sera ajouté au classement général.

## Épreuve de pointe de vitesse

Elle consiste à faire rouler son véhicule le plus vite possible sur la ligne droite à un instant T.

### Cadre

Cette action se déroule pendant la course d'endurance. Chaque équipe choisit le moment de son passage et c'est le pilote qui en informe un commissaire de course un tour avant.

L'organisation prendra alors leur vitesse de pointe instantanée sur la ligne droite juste avant la boucle de comptage. La ligne droite du circuit sera élargie d'environ 50cm.

Deux passages maximum pourront être effectués, la vitesse la plus élevée des deux passages sera comptabilisée.

### Résultats

Des prix seront remis aux trois voitures les plus rapides.

## Funny action (non obligatoire)

Une caractéristique supplémentaire sur les voitures peut être prévue, dans le but d'un effet visuel ou sonore. Celle-ci doit être suffisamment perceptible pour être visible par le public et les commissaires de course (exemple : sirène, message lumineux, objet en mouvement...).

### Cadre

L'outil doit fonctionner au moins une fois pendant l'épreuve d'endurance. Sa présence et son fonctionnement seront vérifiés lors de l'homologation.

Cette caractéristique supplémentaire peut :

- Utiliser ou pas un ou plusieurs servomoteurs.
- Être piloté à distance ou non.
- Utiliser l'énergie de la voiture ou une source d'énergie non embarquée.
- Les dimensions doivent s'inscrire dans le respect du cahier des charges de la voiture (ne pas dépasser les limites 85x55x80 cm).
- Utiliser un ou plusieurs effets (visuel, sonore, physique, mouvement, olfactif,...).
- Respecter le cahier des charges du véhicule dans son intégralité.
- Ne pas gêner les autres voitures (pas de déchet ou d'obstacle) sur la piste, il reste solidaire de la voiture.

### Résultats

5 points supplémentaires seront ajoutés au classement général.

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

### Prix décernés

		POINTS	PRIX
<b>Global</b>	Suivi projet + Épreuves	Total de points le plus élevé (133 pts max.)	<b>1er Prix général</b>
<b>Suivi de projet</b>	Poster de présentation	6 points	<b>Prix de la communication</b>
	Présentation orale	6 points	
	Blog (suspendu)		
	Dossier technique	10 points (5 + 5)	<b>Prix de la démarche projet</b>
<b>Épreuves</b>	Épreuve de Pilotage	1er: <b>25</b> points	<b>Prix du Pilotage</b>
		2e: <b>24</b> points	
		3e: <b>23</b> points...	
	Épreuve d'endurance	1er: 25 points x2 = <b>50</b> pts	<b>Prix de l'Endurance</b>
		2e: 24 points x2 = <b>48</b> pts	
		3e: 23 points x2 = <b>46</b> pts	
	Épreuve de Traction de poids	1er: <b>25</b> points	<b>Prix de la Traction de poids</b>
		2e: <b>24</b> points	
		3e: <b>23</b> points...	
	Épreuve de Pointe de vitesse		<b>Prix de la vitesse</b>
Funny Action	5 points		

### Autres prix spéciaux du Jury :

<b>Prix de la démarche éco-citoyenne</b> Pour la démarche vers l'éco-conception
<b>Prix de l'innovation technique</b> Pour les nouveautés techniques apportées
<b>Prix de l'efficacité énergétique</b> Nombre de tours x Masse du véhicule / rendement des cellules (fiche technique fournie)
<b>Prix de l'esprit d'équipe</b> Pour la collaboration et l'esprit sportif
<b>Prix de l'originalité</b> Pour les véhicules les plus « surprenants »
<b>Prix « Coup de cœur » du Jury</b> Prix spécial du jury
<b>Prix de l'encouragement</b> Pour les efforts fournis

## **6. 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 distingue 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.

#### **Des 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 également le devoir de pénaliser les équipes qui ne respectent pas le présent règlement.

L'un d'eux sera chargé de garder les batteries des véhicules en zone de transition, lorsqu'ils retourneront aux stands.

#### **Des Contrôleurs**

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

## **7. Journées de valorisation\***

### **Chronologie du 3 juin 2022** - COLLÈGES

8h30	Arrivée des équipes Installation dans les stands et préparation pour les qualifications
9h30	Début des qualifications Les contrôleurs passent sur les stands pour qualifier les véhicules.
11h00	Fin des qualifications
11h30	Début de l'épreuve de pilotage
13h00	Fin de l'épreuve de pilotage
13h30	Mise au Soleil des véhicules avec batteries
14h00	Début de la course d'endurance*
17h00	Fin de la course d'endurance*
17h30	Remise des récompenses

### **Chronologie du 4 juin 2022 – LYCÉES**

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 Début de l'épreuve de pilotage
12h30	Fin de l'épreuve de pilotage
13h30	Mise au Soleil des véhicules avec batteries
14h00	Début course d'endurance*
16h00	Fin course d'endurance*
18h30	Remise des récompenses

### **Chronologie du 4 juin 2022 – LOISIRS**

9h30	Arrivée des équipes Installation dans les stands et préparation pour les qualifications
11h00	Début des qualifications Les contrôleurs passent sur les stands pour qualifier les véhicules.
13h	Fin des qualifications Début de l'épreuve de pilotage
14h30	Fin de l'épreuve de pilotage
15h30	Mise au Soleil des véhicules avec batteries
16h00	Début course d'endurance*
18h00	Fin course d'endurance*
18h30	Remise des récompenses

**\* Plannings communiqués à titre indicatif, qui peuvent être soumis à modification (notamment donner lieu à une épreuve d'endurance commune aux catégories Lycées et Loisirs, d'une durée de 3h).  
La version définitive vous sera communiquée ultérieurement.**

## 8. ANNEXES

### FICHE DE QUALIFICATION

#### Défis Solaires Occitanie radiocommandés 2022

Nom du véhicule : ..... Nom de l'établissement ou de l'équipe :  
.....

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

#### Contrôle 1

---

- Surface panneau  $\leq 0,22 \text{ m}^2$  (2200 cm<sup>2</sup>)**      *Calculs*
- Rendement des cellules photovoltaïques** \_\_\_\_\_ (justifier en présentant la documentation technique)

#### Contrôle 2

---

- Dimensions du véhicule**
  - $L_{\max} = 85 \text{ cm}$  ;  $H_{\max} = 80 \text{ cm}$  ;  $l_{\max} = 55 \text{ cm}$  -  Garde sol  $\leq 60\text{mm}$  -
  - Masse sans batterie et sans condensateur = .....kg      Masse  $\geq 1,5 \text{ kg}$  ?     oui     non

#### Contrôle 3

---

- Supports numéro et logo.** 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 lui faire franchir la boucle de comptage.

#### Contrôle 7

---

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

Ce document est la propriété de Planète Sciences Occitanie il ne peut être modifié sans son autorisation écrite.

# **Défis Solaires Occitanie radiocommandés**

## **Cahier des charges et règlement des courses**

---

- Utilisation d'un module X-Bee (Fiche de contrôle spécifique jointe)

# Défis Solaires Occitanie radiocommandés

## Cahier des charges et règlement des courses

---

### Contrôle 8

N° Batterie	type élément	Nb éléments série	V déchargé max		Nb éléments parallèle	Capacité		résistance décharge Ohms	V mesuré Volts
			élément	batterie		élément	batterie		
			Volts	Volts		Ah	Ah		
1									
2									

$$R \text{ décharge} = (V_{\text{batt}} / C_{\text{batt}}) \times 10$$

Nombre d'éléments :  
n = ...

Capacité par éléments  
Ce = ..... Ah

Tension par élément :  
Ue = ..... V

(voir table de calculs p.8)

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

Tension mesurée :  $U_m = \dots\dots V$     La condition  $U_m < (n \times U_e)$  est-elle respectée ?  oui  non

Batteries n°1 déchargées

Batteries n°2 déchargées

Condensateurs : somme des capacités = .....F ; inférieure à 10F ?  oui  non

### Contrôle 9

---

Panneau de présentation du projet

Dossier de synthèse

### Contrôle 10

---

Dispositif de mise à l'ombre des panneaux

### Contrôle 11

---

Présence du point d'ancrage

Test physique du point d'ancrage

Non dangerosité du point d'ancrage

### Contrôle 12

---

Présence de la Funny action

Fonctionnement de la Funny action

Non dangerosité de la Funny action

Ce document est la propriété de Planète Sciences Occitanie il ne peut être modifié sans son autorisation écrite.

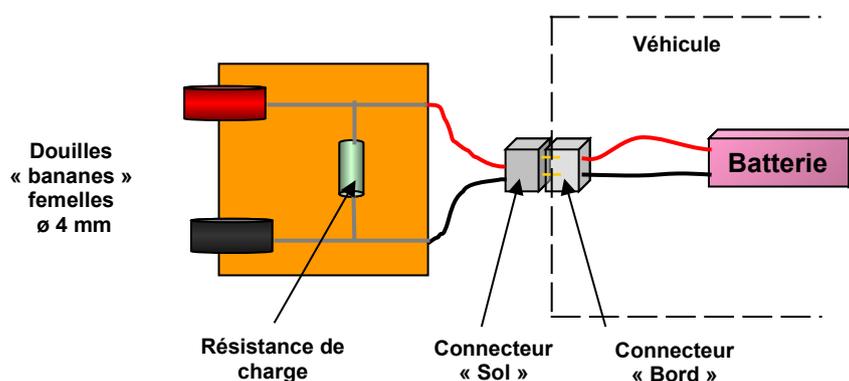
## CONTRÔLE DE BATTERIE

On considéra 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-heure, appliqué pendant un temps inférieur ou égal à 10 secondes, la tension à ses bornes n'excède pas la valeur par accumulateur indiquée dans le tableau ci-dessous :

Technologie	Tension minimale de décharge par élément
Plomb-acide (Pb)	1,7 V
Nickel-Cadmium (NiCd)	0,9 V
Nickel-Hydrure métallique (NiMH)	0,9 V
Phosphate de fer lithié (LiFePO4)	2,8 V
Lithium-ion ou Lithium-ion polymère (Li-ion)	3,0 V
Lithium métal-polymère (LiPo)	3,0 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 « bananes » 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 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 :  $n = 7$   
 Capacité par éléments :  $C_e = 1,2 \text{ Ah}$

Tension par élément :  $U_e = 0,9 \text{ V}$  (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

Ce document est la propriété de Planète Sciences Occitanie il ne peut être modifié sans son autorisation écrite.

## **PROTOCOLE ZigBee 1.0**

### **Télémesure des véhicules solaires**

**ZigBee** est un protocole de haut niveau permettant la communication de petites radios, à consommation réduite, basée sur le standard [IEEE 802.15.4](http://www.ieee.org) pour les réseaux à dimension personnelle (Wireless Personal Area Networks : WPANs).

<b>Protocole</b>	<b>Zigbee</b>
IEEE	802.15.4
Nombre de nœuds	65000+
Vitesse de transfert	250 Kb/s
Portée	100 m

La ZigBee Alliance publie les premières spécifications officielles de la version ZigBee 1.0 qui sont désormais disponibles en libre téléchargement.

La spécification initiale de ZigBee propose un protocole lent dont le rayon d'action est relativement faible, mais dont la fiabilité est assez élevée, le prix de revient faible et la consommation considérablement réduite.

On retrouve donc ce protocole dans des environnements embarqués où la consommation est un critère de sélection. Ainsi, la domotique et les nombreux capteurs qu'elle implémente apprécie particulièrement ce protocole en plein essor et dont la configuration du réseau maillée se fait automatiquement en fonction de l'ajout ou de la suppression de nœuds. On retrouve aussi ZigBee dans les contrôles industriels, les applications médicales, les détecteurs de fumée et d'intrusion.

Les nœuds sont conçus pour fonctionner plusieurs mois (jusqu'à deux ans pour les moins consommant) en autonomie complète grâce à une simple pile alcaline de 1,5V.

Le site de ZigBee Alliance : <http://www.zigbee.org>

Des modules de télémesure complets, avec des acquisitions de capteur et un logiciel de réception et d'affichage des données sont actuellement en cours de développement dans certains lycées et à Planète Sciences Occitanie. Des informations complémentaires seront mises à disposition sur le site des Défis Solaires Occitanie.

Les modules XBee fabriqués par Maxstream sont notre base de développement.

## FICHE DE CONTRÔLE DE TELEMESURE

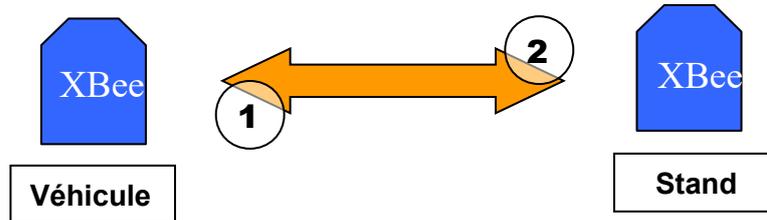
### Modules XBee

Type de module :     XBee         XBee-Pro

N° Canal utilisé : \_\_\_\_\_ ( Fréquence : \_\_\_\_\_ MHz ) voir fiche : **Radiocommande 2,4GHz**

Numéro de réseau personnel PAN-ID : \_\_\_\_\_

Adresse du module Véhicule \_\_\_\_\_



Adresse du module Stand \_\_\_\_\_

Débit des échanges : 9600 bits/s

Application du test de transmission 1 :     Ok         Pas Ok

Remarques :

Application du test de transmission 2 :     Ok         Pas Ok

Remarques :

## RADIOCOMMANDE 2,4 GHz

### Évolution 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 MHz
- 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.

L'utilisation de ce matériel pour les Défis Solaires doit prendre en compte les particularités suivantes :

Pour les radiocommandes :

- Les émetteurs utiliseront les fréquences entre 2400 et 2440 MHz (Canaux 10 à 18)\*

Pour les téléméasures :

- Les modules X-Bee utiliseront les fréquences de 2455 à 2480 MHz (Canaux 21 à 26)\*
- Les modules X-Bee-Pro utiliseront les fréquences de 2445 à 2465 MHz (Canaux 19 à 23)\*

A titre indicatif, voici dans ce tableau l'attribution des fréquences pour les Défis Solaires 2014 :

X-Bee	X-Bee Pro	Radiocommande	Fréquence MHz	Puissance max
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	↓ Canal 10	2400	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	↓ Canal 11	2405	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	↓ Canal 12	2410	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	↓ Canal 13	2415	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	Canal 14	2420	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	Canal 15	2425	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	Canal 16	2430	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	Canal 17	2435	100 mW
X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	Canal 18	2440	100 mW
X-X-X-X-X-X	↓ Canal 19	X-X-X-X-X-X	2445	100 mW
X-X-X-X-X-X	↓ Canal 20	X-X-X-X-X-X	2450	100 mW
Canal 21	↓ Canal 21	X-X-X-X-X-X	2455	10 mW
Canal 22	Canal 22	X-X-X-X-X-X	2460	10 mW
Canal 23	Canal 23	X-X-X-X-X-X	2465	10 mW
↑ Canal 24	X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	2470	10 mW
Canal 25	X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	2475	10 mW
↑ Canal 26	X-X-X-X-X-X	X-X-X-X-X-X	2480	10 mW

Les flèches indiquent le sens d'attribution des canaux. En principe, plusieurs systèmes Émetteur/Récepteurs peuvent cohabiter sur le même canal.

(\*) Numéros de canaux du protocole 802.15.4