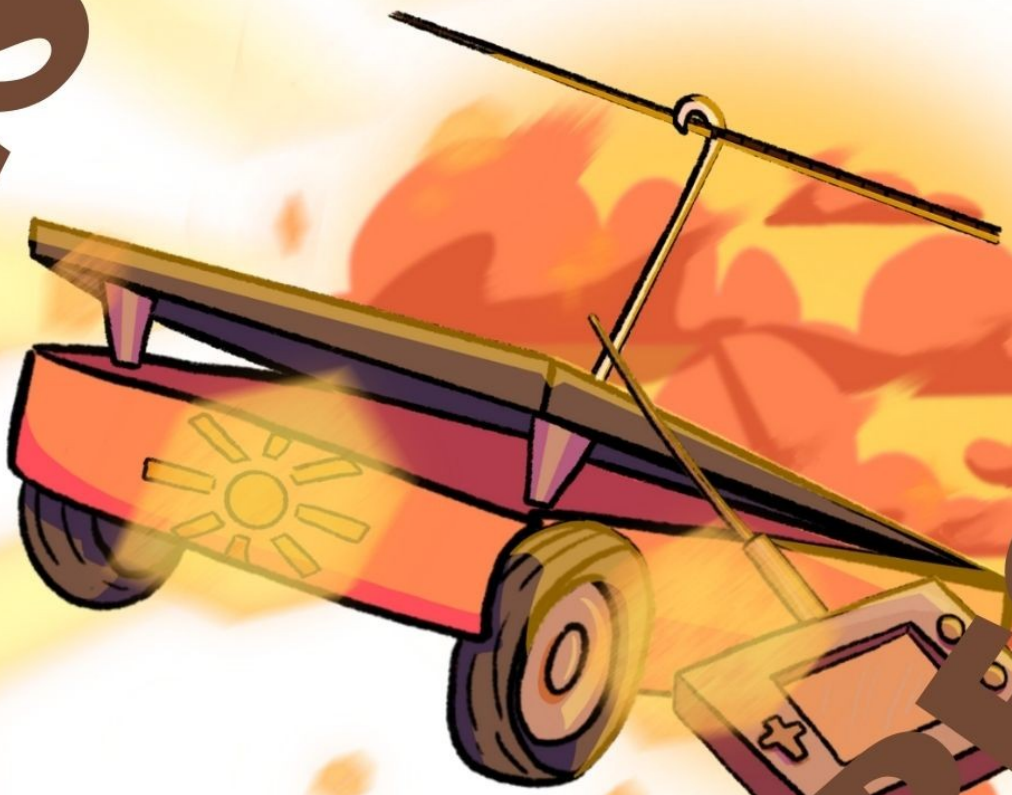
Planète Sciences Occitanie
Une aventure pour les jeunes

Cité de l'espace TOULOUSE

LES DÉFIS SOLAIRES



CAHIER DES CHARGES
VÉHICULES RADIOCOMMANDÉS

Définition du Cahier des Charges (CDC)

Le cahier des charges décrit précisément les besoins auxquels le prestataire doit répondre, et organise la relation entre les différents acteurs tout au long d'un projet.
Le cahier des charges (CDC) est un document contractuel à respecter lors d'un projet. Le cahier des charges permet au maître d'ouvrage (organisateur) de faire savoir au maître d'œuvre (groupe de jeunes) ce qu'il attend de lui lors de la réalisation du projet, entraînant des pénalités en cas de non-respect. Il décrit précisément les besoins auxquels le prestataire ou le soumissionnaire doit répondre, et organise la relation entre les différents acteurs tout au long du projet.

Le cahier des charges technique

Souvent rédigé au moment de la validation du projet, le cahier des charges technique se focalise sur les exigences et contraintes techniques du produit. Il reprend généralement l'environnement technique (procédure, backups), les langages et outils à utiliser ainsi que leurs versions respectives, la faisabilité du projet, les contraintes sécuritaires. Le cahier des charges technique prend également en compte les contraintes économiques, environnementales, matérielles et industrielles.

Cahier des charges

Véhicules radiocommandés
Référence technique

Version :	2026
Date d'édition :	Janvier 2025
Nombre de pages :	13
Comité de rédaction :	Elise DESPLAS, Ines GAUDEL, Luc ESTIENNY, Xavier ESCARABAJAL, Pascal MAILLOT, Julien FAUCHER, Chris CHAPELET, Erick PITARD, Julien SERRANO, Eric COUFFIN, Michel HOUQUES

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

Cahier des charges

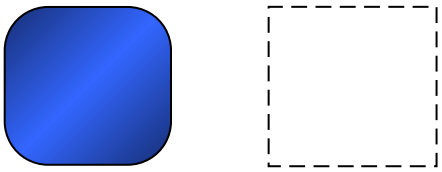
Sommaire

Paragraphe	Numéro du contrôle	Page
Source d’énergie	1	4
Configuration géométrique	2	4
Identification du véhicule	3	5
Transport et manutention du véhicule	4	5
Radiocommande	5	5
Transpondeur	6	6
Les batteries d’accumulateurs	7	6
Communication	8	7
Point d’ancrage pour l’épreuve de traction	9	8
Funny action (facultatif)	(10)	8
Annexes	-	9
Fiche de qualification	-	10
Contrôle de batterie	-	12
Protocole de télémesure	-	13

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 m² (2200 cm²). 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

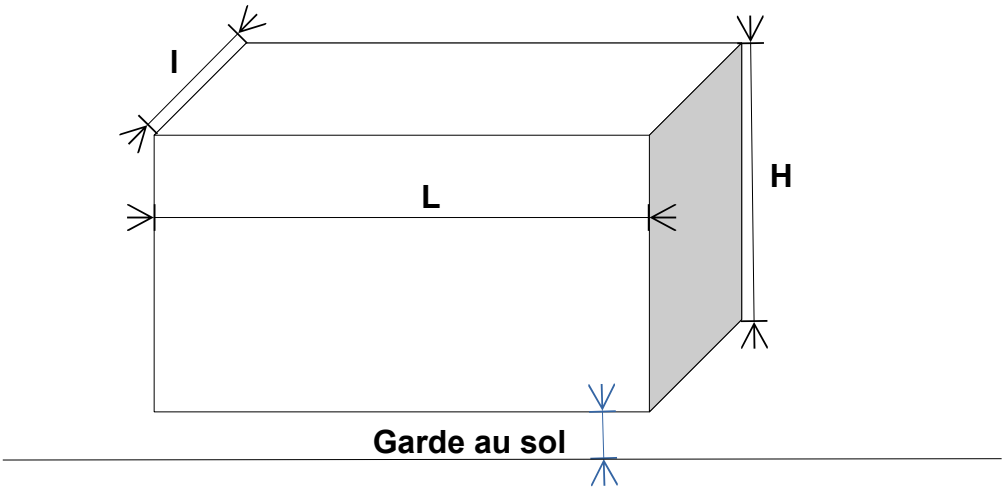
Configuration géométrique

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



Identification du véhicule

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



Transport et manutention du véhicule

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

Radiocommande

La fréquence utilisée est de 2,4 GHz

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

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…

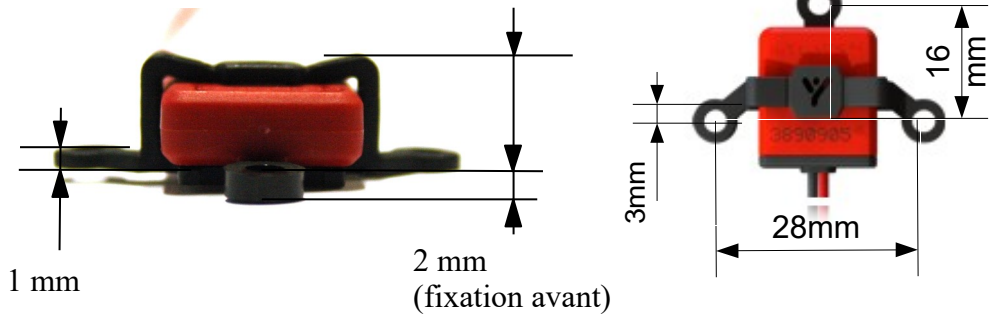
⇨ Contrôle 5

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.

⇨ 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



Les batteries d'accumulateurs

L'emploi d'une batterie 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.

Cette batterie 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 d'une batterie en fonction de la météo. Pour cette raison, chaque équipe devra disposer d'une batterie chargée, de façon à pouvoir démarrer la course d'endurance dans des conditions identiques pour tous les concurrents.

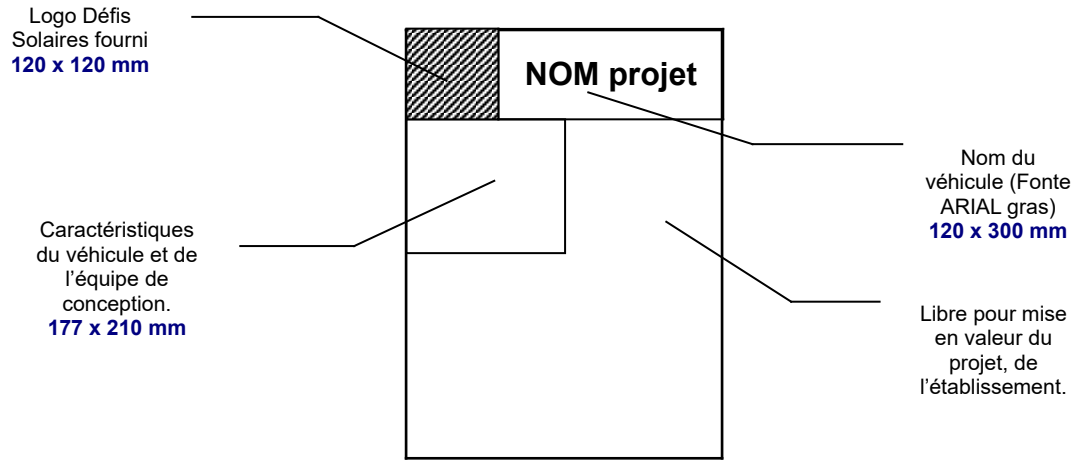
Si le véhicule comporte une batterie, celle-ci pourra être chargée et ne pas dépasser la capacité autorisée par le règlement (voir document en annexe « contrôle de batterie » p12). Après contrôle, les organisateurs conserve la batterie (clairement identifiée au nom du projet) et la restituera juste avant le départ de l'épreuve d'endurance.

⇨ Contrôle 7

Communication

Panneau de présentation du projet

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.



Une évaluation sur **6 points** sur la qualité des informations sur le poster et **6 points supplémentaires** seront accordés lors de la présentation oral au jury.

Dossier de synthèse

Chaque équipe apportera un dossier de synthèse du véhicule. 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. Ils seront examinés par le jury. Une version papier sera demandée lors des épreuves.
La rédaction de ce document de synthèse permet la valorisation du travail réalisé par les participants des Défis Solaires.
Nous demandons aux participants d'envoyer aux organisateurs au moins **15 jours** avant les épreuves (date non déterminée au jour de l'impression du présent document) une photo ou une vidéo en version informatique de l'avancement du projet à l'adresse mail : occitanie@planete-sciences.org

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

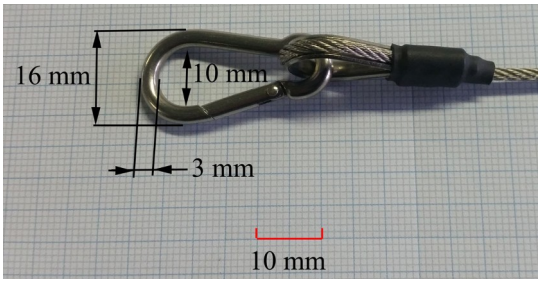
- 15 jours avant les rencontres : Envoi, en version informatique d'une photo ou d'une vidéo du véhicule, pour le jury - **6 points** seront accordés, si ce délai maximum est respecté.
- Le jour de l'épreuve : Avoir une version papier du dossier technique - **6 points** supplémentaires seront accordés.

Soit un total potentiel de **24 points pour le panneau de présentation du projet et le dossier de synthèse**.

⇨ Contrôle 8

Point d'ancrage pour l'épreuve de traction de poids

La position du point d'ancrage 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.

⇨ **Contrôle 9**

Funny Action (facultatif)

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…).

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 et doit :

- 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.

Si la Funny Action est réussi lors de la course, la voiture bénéficiera d'un bonus de **6 points** supplémentaires.

⇨ **Contrôle 10**

ANNEXES

Fiche de qualification

Contrôle de batterie

Protocole télémesure

FICHE DE QUALIFICATION

Défis Solaires Occitanie radiocommandés 2026

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

Numéro du véhicule : …….. *Ville : …….....….*

Numéro du transpondeur : ……..

Contrôle 1

☐ **Surface panneau ≤ 0,22 m² (2200 cm²)** *Calculs*

Contrôle 2

☐ **Dimensions du véhicule**

☐ L_{max} = 85 cm ; H_{max} = 80 cm ; l_{max} = 55 cm - ☐ Garde sol ≤ 60mm avant et arrière

☐ Masse sans batterie et sans condensateur = ….....kg Masse ≥ 1,5 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

Type élément batterie (LiPo, NiMh, etc…	Tension en volts	Capacité en mAh

Voir tableau page 12 (contrôle des batteries)

Pour validation

□ Batterie : capacité maximum autorisée validée ? □ oui □ non

□ Batterie : Identification précise du projet ? □ oui □ non

□ Condensateurs : capacité équivalente des condensateurs ≤ 10F ? □ oui □ non

Contrôle 8

☐ **Panneau de présentation du projet** ☐ **Dossier de synthèse**

Contrôle 9

☐ **Présence du point d'ancrage**

☐ **Test physique du point d'ancrage**

☐ **Non dangerosité du point d'ancrage**

Contrôle 10 (facultatif)

☐ **Présence de la Funny action**

☐ **Fonctionnement de la Funny action**

☐ **Non dangerosité de la Funny action**

CONTRÔLE DE BATTERIE

Afin que tous les participants puissent profiter de l'évènement, il a été décidé que la batterie du véhicule pouvait être chargée par vos soins avant l'épreuve d'endurance.

Cela permettra à toutes les équipes de rouler plusieurs tours même s'il n'y a pas beaucoup de soleil et si la gestion de l'énergie du véhicule n'est pas optimale.

Toutefois la batterie devra fournir au maximum une énergie de **20Wh.** La formule de calcul pour le stockage d'énergie est la suivante : **Tension (en V) x Capacité (en Ah) = max 20Wh.**
Cela correspond à l'énergie que peut fournir le panneau solaire dans de bonnes conditions d'ensoleillement durant 30 minutes.

(Jusqu'à l'édition 2024, la batterie devait être présentée déchargée lors du contrôle technique puis rechargée par le véhicule laissé au soleil 30 minutes juste avant l'épreuve d'endurance).

Exemples de batteries autorisées :

Technologie	Tension batterie	Capacité max
Lithium métal-polymère (**LiPo**) ou Lithium-ion (**Li-ion**)	7.4V (2S)	2700 mAh
	11.1V (3S)	1800 mAh
	14.8V (4S)	1350 mAh
	18.5V (5S)	1050 mAh
	22.2V (6S)	880 mAh
Nickel-Hydrure métallique (**NiMH**) ou Nickel-Cadmium (**NiCd**)	7,2V (6S)	2770 mAh
	8,4V (7S)	2380 mAh
	9,6V (8S)	2080 mAh
	10,8V (9S)	1850 mAh
	12V (10S)	1670 mAh
	13,2V (11S)	1500 mAh
	14,4V (12S)	1390 mAh
	15,6V (13S)	1280 mAh
	16,8V (14S)	1190 mAh
	18V (15S)	1110 mAh
Phosphate de fer lithié (**LiFe-PO4**)	6,4V (2S)	3125 mAh
	9,6V (3S)	2080 mAh
	12,8V (4S)	1560 mAh
	16V (5S)	1250 mAh
	19,2V (6S)	1040 mAh
	22,4V (7S)	890 mAh

Télémesure des véhicules solaires

Protocoles autorisés

Depuis l'édition des Défis Solaires radiocommandés 2026, **tout système de télécommunication répondant aux normes nationales (ou Européennes) sont autorisés** (Lora, Wifi, ZigBee…).

Avant l'édition 2026, seul le protocole ZigBee était autorisé. Vous retrouverez ci-dessous un ensemble d'informations concernant ce protocole.

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

Protocole	**Zigbee**
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.

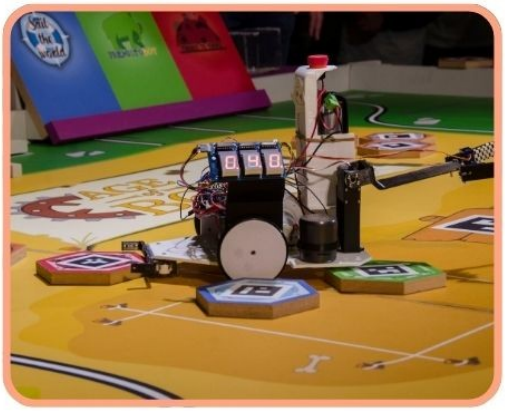
Le site de ZigBee Alliance : http://www.zigbee.org

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.

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

PLANÈTE SCIENCES OCCITANIE C'EST AUSSI...



Des centres de vacances et de loisirs : pendant les vacances pour les jeunes de 7 à 17 ans



Des ateliers et opérations scolaires : les Défis Solaires, un Ballon pour l'Ecole, Changement climatique ,...



Des opérations grand public : Nuit des Etoiles, Ciel en fête, Fête de la Sciences, la Coupe de Robotique Junior,...



Des formations : Animation scientifique, agréments microfusées, aérotechnicien, fabrication numérique, BAFA

POUR NOUS CONTACTER:

14 RUE HERMÈS, 31520 RAMONVILLE SAINT-AGNE

05 61 73 10 22

OCCITANIE@PLANETE-SCIENCES.ORG

WWW.PLANETE-SCIENCES.ORG/OCCITANIE