



PLANETE SCIENCES - Secteur Espace
16, place Jacques Brel - 91130 RIS-ORANGIS
Tél. : ()1 69 02 76 10 / Fax : ()1 69 43 21 43
Site Internet : www.planete-sciences.org/espace

Service Jeunesse et acteurs de l'Education
18, avenue Edouard Belin - 31401 TOULOUSE CEDEX 9
Tél. : ()5 61 27 31 14 / Fax : ()5 61 28 27 67
Site Internet : www.cnes.fr/enseignants-et-mediateurs

CAHIER DES CHARGES POUR BALLONS EXPERIMENTAUX

Cahier Planète Sciences/CNES

Références	BALLON/CDC/1/CNES-PLASCI/V9
Version	11
Etat	Pour application
Date d'édition	1 Octobre 2016
Nb pages	50

Attention :

Ce document a été organisé pour être imprimé recto verso
avec les pages impaires à droite.

PERSONNALISEZ VOTRE CAHIER DES CHARGES

Nom du projet :

Nom de la structure :

Coordonnées :

.....

.....

Responsable du projet :

Suiveur du projet :

Coordonnées du suiveur :

.....

.....

Notes :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SOMMAIRE

1. AVANT-PROPOS	4
2. QU'EST-CE QU'UN CAHIER DES CHARGES ?	5
3. DEFINITION D'UN BALLON EXPERIMENTAL	5
4. ORGANISATION DE L'ACTIVITE	6
5. CONDUITE DU PROJET	6
6. DESCRIPTION DE LA CHAINE DE VOL	7
7. CHOIX DU SITE DE LACHER	8
8. CONDITIONS DE LACHER	10
9. CHRONOLOGIE	10
10. CAHIER DES CHARGES	12
10.1. DEFINITION DE L'EXPERIENCE	14
10.2. EXPERIENCES EMBARQUEES	16
10.3. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENNIUM 8 VOIES	18
10.4. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENNIUM EN MODULATION EXTERNE	20
10.5. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIKIWI EN VERSION STANDARD BALLON	22
10.6. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION DU STANDARD DE TELEMESURE SNR	24
10.7. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION DU STANDARD DE TELEMESURE IRIG 20%	26
10.8. LA CHAINE DE MESURE, UTILISATION D'UN AUTRE STANDARD DE TELEMESURE	28
10.9. L'EMETTEUR	30
10.10. SYSTEMES AVEC STOCKAGE DES DONNEES A BORD	32
10.11. LE SYSTEME DE RECUPERATION	34
10.12. IDENTIFICATION ET LOCALISATION DES NACELLES	36
10.13. MECANIQUE DE LA NACELLE	38
10.14. CONDITIONS DE LACHER	40
11. FICHE DE CONTROLES, NACELLE SANS TELEMESURE	42
12. FICHE DE CONTROLES, NACELLE AVEC TELEMESURE	43
13. FICHE DE VOL	45
14. 14 BIBLIOGRAPHIE	46
15. LES PARTENAIRES	47
15.1. SERVICE JEUNESSE ET ACTEURS DE L'ÉDUCATION DU CNES	47
15.2. PLANÈTE SCIENCES	49

Ce document est publié en accord avec le Centre National d'Etudes Spatiales.

Quel que soit le moyen technique utilisé, le fait que vous ayez obtenu ce document gratuitement n'en fait pas de vous le propriétaire. Ce document reste la propriété de Planète Sciences.

1. AVANT-PROPOS

Cette version remplace et annule les précédentes.

Assurez-vous auprès de Planète Sciences que vous disposez de la dernière version en cours.

Tout ballon expérimental développé dans le cadre des activités proposées pour les jeunes par le CNES, Planète Sciences et ses associations relais, doit répondre aux spécifications décrites dans ce document.

Ce document a pour but de garantir le succès de votre projet en permettant la réalisation de nacelles sûres et conformes à la législation. Il n'est pas destiné à être un obstacle à votre création mais un guide d'aide à la conduite de projet. **Si certains points particuliers s'opposent à la spécificité de votre expérience, vous devez en avertir Planète Sciences le plus tôt possible.** Ces points particuliers seront alors traités au cas par cas et s'ils le justifient, ils pourront faire l'objet d'une dérogation écrite.

Vous devrez vous conformer aux tests décrits dans ce Cahier. Si votre ballon, par sa conception ou son mode de construction, ne peut pas être contrôlé par les méthodes décrites, vous devrez informer Planète Sciences et lui proposer des méthodes adaptées et, si nécessaire, fabriquer les outils spécifiques de contrôle.

Les suiveurs de Planète Sciences et de ses associations relais sont chargés de s'assurer, tout au long du développement de votre projet, du respect des règles établies dans ce Cahier des Charges. N'hésitez pas à les consulter en cas de difficultés d'application.

Le CNES et Planète Sciences se réservent le droit de rectifier le contenu de ce document en fonction de l'évolution des techniques, de la législation, des remarques faites par les clubs et les écoles, des conseils extérieur, etc. En pratique, si votre expérience ou vos études permettent de préciser certains points de ce document, n'hésitez pas à nous en faire-part.

L'autorisation de lâcher est donnée à l'issue des contrôles qui ont lieu lors de la visite de qualification et lors du lâcher. Le CNES et Planète Sciences se réservent le droit d'interdire le lâcher pour des raisons de sécurité ou quand la nacelle présentée ne correspond pas aux documents fournis au cours du projet et dans tous les cas quand la nacelle n'est pas conforme à ce Cahier des Charges.

Dans la suite de ce document, les acteurs impliqués sont définis par les termes suivants :

- **Planète Sciences** : Une des associations du réseau Planète Sciences ou une des associations amies qui collaborent avec Planète Sciences pour la suivi de l'activité ballon (délégations régionales ou relais).
- **L'Animateur suiveur** : Bénévole ou salarié du réseau Planète Sciences ou d'une association amie qui encadre l'Equipe au cours de son projet de construction d'une nacelle de ballon expérimental.
- **L'Aérotechnicien** : Bénévole ou salarié du réseau Planète Sciences en charge de contribuer à l'organisation du lâcher du ballon expérimental réalisé par l'Equipe. Il doit s'assurer que la nacelle construite par l'Equipe est conforme à ce Cahier des Charges lors de la visite de qualification. L'Aérotechnicien a participé à un stage de formation spécifique organisé par Planète Sciences.
- **L'Equipe** : Le groupe de jeunes qui souhaite réaliser une nacelle de ballon expérimentale conforme à ce Cahier des Charges. L'équipe peut être un Club de jeunes, une classe d'un établissement scolaire avec ses enseignants etc.
- **Le Cahier des Charges** : le présent document.

2. QU'EST-CE QU'UN CAHIER DES CHARGES ?

Un cahier des charges est un document de référence qui décrit les règles (les charges) à respecter pour pratiquer une activité. C'est une sorte de règlement auquel les Equipes se soumettent pour une pratique harmonieuse de l'activité.

Celui-ci décrit les règles à respecter pour construire des nacelles et lâcher des ballons expérimentaux dans le cadre des activités Education Jeunesse du CNES / PLANÈTE SCIENCES.

Si la construction d'un ballon expérimental et son lancement ne sont pas des opérations très compliquées, elles doivent néanmoins être réalisées suivant des règles strictement suivies afin de garantir le succès du vol et surtout le respect des règles de sécurité.

Ce Cahier des Charges a ainsi été rédigé de manière à regrouper en quelques pages :

- les règles de sécurité ;
- les règles techniques nécessaires à la construction de nacelles fiables ;
- les règles méthodologiques qui permettent de mener à terme un projet ;
- les règles acquises par l'expérience des vols précédemment effectués ;
- les règles imposées par l'utilisation du matériel collectif.

Ce Cahier des Charges est exclusivement destiné aux projets de ballons expérimentaux menés dans le cadre des activités éducation jeunesse du CNES et de Planète Sciences. Des Cahiers des Charges spécifiques aux fusées sont également disponibles.

Ce Cahier des Charges cherche à couvrir tous les types de ballons expérimentaux pouvant être réalisés par les Equipes. De ce fait certains chapitres ne s'appliquent pas à un ballon donné. **Ainsi si le ballon n'embarque pas de système de télémesure, les chapitres correspondants à la télémesure ne lui sont pas applicables.** L'Animateur suiveur se doit d'expliquer aux jeunes les chapitres qui s'appliquent à leur ballon. En haut de chaque page une case à cocher lui permettra d'indiquer à l'Equipe les pages pertinentes.

Pour l'application de règles non liées à la sécurité ou à la législation, le niveau d'exigence que l'on demande à une Equipe dépend bien sûr de la tranche d'âge des jeunes.

Ainsi à titre d'exemple pour la règle : **DEF6** : Plans mécaniques de la nacelle. On réclamera et on acceptera pour un projet d'école primaire, un dessin succinct de la nacelle fait à main levée, alors que l'on exigera d'une équipe plus aguerrie un ensemble de plans cotés et on s'assurera que la nacelle est effectivement conforme aux plans. L'Animateur suiveur définira et d'expliquera ce niveau d'exigence dès le début du projet.

3. DEFINITION D'UN BALLON EXPERIMENTAL

Planète Sciences et le CNES qualifient de "ballon expérimental" tout ballon répondant simultanément aux critères suivants :

- il est réalisé par un groupe d'amateurs, constitué en équipe de projet qui s'appuie sur une démarche expérimentale méthodique et sur une gestion de projet ;
- il contient au moins une expérience embarquée qui le justifie et qui constitue le cœur du projet ;
- il utilise une chaîne de vol, fournie par le CNES et Planète Sciences ou l'une des associations amies ;
- il respecte toutes les règles du présent Cahier des Charges.
- sa conception permet une mise en œuvre et un lâcher sans transgresser les règles de sécurité ;
- le projet fait l'objet d'un suivi de la part de Planète Sciences ou d'une des associations amies ;
- le ballon est lâché en France depuis un site adapté, encadré par un Aérotechnicien, après avoir passé avec succès les contrôles finaux décrits dans ce document.

4. ORGANISATION DE L'ACTIVITE

Planète Sciences est une association qui a pour objectif d'aider les jeunes dans la pratique de leurs loisirs scientifiques. Pour matérialiser son aide elle a mis en place une organisation de l'activité ballon dont voici les grandes lignes.

Tout groupe de jeunes (Equipe), qui souhaite construire une nacelle de ballon, commence par prendre contact avec Planète Sciences ou une de ses délégations en répondant au formulaire de candidature disponible sur le site Internet de Planète Sciences. Selon le nombre de candidature, une sélection peut être effectuée par Planète Sciences et le CNES. Un animateur suiveur est alors désigné par Planète Sciences ou l'une de ses associations amies. Il aide l'équipe tout au long de son projet en participant à des visites de suivi (3 minimum). Pour les aspects techniques, ce Cahier des Charges et des notes techniques sont disponibles. Planète Sciences peut prêter certains matériels, comme des émetteurs de télémesure et une station de réception au sol pour de courtes périodes. L'animateur suiveur peut également apporter ce matériel lors des visites.

Quand la construction de la nacelle est terminée, un Aérotechnicien habilité au lâcher de ballon qualifie la nacelle. Il s'assure qu'elle est conforme au présent Cahier des Charges à l'aide du tableau récapitulatif placé à la fin de ce document. Avec les jeunes, il met en œuvre le matériel de lâcher défini suivant les procédures en vigueur. Cet Aérotechnicien a obtenu une habilitation après avoir suivi un stage de formation spécifique. Il a la responsabilité du lâcher et doit donc être présent sur le lieu du lâcher le jour du lâcher.

En aucun cas un lâcher de ballon expérimental ne peut avoir lieu sans la présence et sans l'accord d'un Aérotechnicien habilité sur l'aire de lâcher.

Quand le vol a eu lieu, l'Equipe dépouille les résultats de la télémesure (s'il y a lieu) ou de la nacelle (si elle est récupérée) et rédige dans les semaines qui suivent un compte rendu dont un exemplaire doit être envoyé à Planète Sciences..

5. CONDUITE DU PROJET

Une activité ludique n'est pas incompatible avec la notion d'apprentissage. De ce constat est né le concept de loisirs scientifiques que le CNES et Planète Sciences ont adapté au domaine de l'Espace.

L'industrie spatiale fonctionne principalement par projets : projet d'un nouveau satellite, projet de l'homme sur la Lune, projet de retour d'échantillons martiens, etc. Planète Sciences et le CNES souhaitent que l'activité "Ballon expérimental" s'appuie sur une démarche méthodologique dérivée de celle adoptée dans l'industrie. La construction d'une nacelle expérimentale de ballon doit permettre aux jeunes, une découverte des sciences et des techniques ainsi qu'une initiation à la démarche de projet car pour obtenir le succès :

le savoir gérer est aussi important que le savoir technique !

L'expérience doit être le point de départ de toute réflexion et définition. C'est donc elle qui conditionne, entre autres, le choix du vecteur.

La méthode de projet se décline en phases successives associées à des revues :

- La définition des objectifs ;
- L'avant-projet ;
- Le projet ;
- La réalisation ;
- Le lâcher ;
- L'exploitation des résultats.

En fonction du public et de la tranche d'âge du groupe, la notion de démarche de projet sera plus ou moins consciente dans l'esprit des jeunes mais doit être mise en œuvre par l'équipe encadrante.

Planète Sciences met à disposition des documents qui expliquent pédagogiquement l'application de cette méthode dans le cas de projets de jeunes. Ces documents évoluent régulièrement, n'hésitez pas à contacter Planète Sciences pour vous assurer de disposer des dernières versions.

Simultanément, la démarche expérimentale consiste à dérouler le cycle :

hypothèses → expériences → interprétation des résultats → nouvelles hypothèses, etc.

Le projet doit être géré afin de mettre en œuvre la démarche expérimentale. A chacune des étapes, la rédaction des hypothèses et des interprétations dans les documents associés servent à matérialiser la démarche.

Les ballons expérimentaux peuvent être réalisés dans différents cadres :

- Dans le cadre de clubs. Le document de référence relatif aux relations entre le club et Planète Sciences est le PACS (Programme Annuel des Clubs Spatiaux).
- Dans le cadre de l'opération "Un Ballon Pour l'Ecole". Le document de référence relatif aux relations entre enseignants et Planète Sciences est "Présentation de l'opération *Un Ballon Pour l'Ecole* aux enseignants".
- Dans le cadre de séjours de vacances. Voir avec la structure organisatrice.
- Dans le cadre des Scientificobus etc.

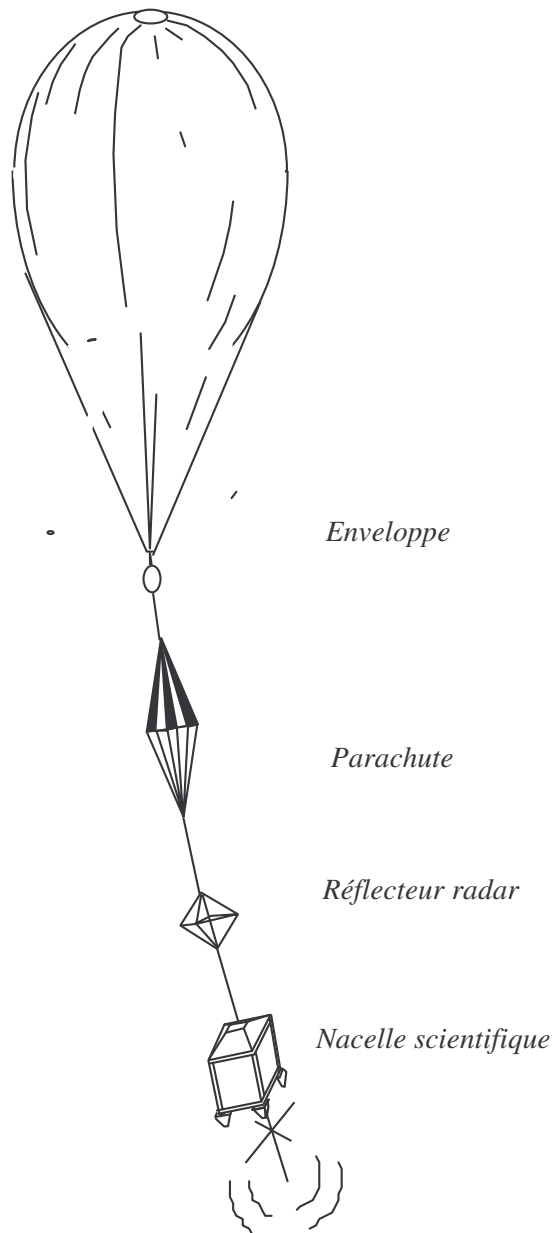
6. DESCRIPTION DE LA CHAÎNE DE VOL

Les ballons mis à disposition sont fabriqués pour les besoins de la veille météorologique. Des dizaines de ballons de ce genre, équipés d'une sonde, sont lâchés chaque jour dans le monde, transmettant au sol les paramètres de température, pression et humidité. Ce type de ballons a été choisi pour la simplicité de sa mise en œuvre.

L'altitude moyenne avant éclatement est de 25 à 30 km pour une charge utile de 2,5 kg maximum et une durée de vol de l'ordre de 3 heures.

Un ballon expérimental est constitué de plusieurs éléments qui forment la chaîne de vol ; une fois assemblée, elle peut atteindre jusqu'à 8 mètres de longueur.

L'ensemble de la chaîne de vol, hormis la nacelle, est fourni par Planète Sciences et le CNES.



L'enveloppe : fabriquée avec un matériau très élastique (latex ou chloroprène) de quelques microns d'épaisseur. Elle est donc assez fragile et les opérations de gonflage doivent être effectuées avec précaution. Elle est gonflée à l'hélium, gaz inerte moins dense que l'air, ininflammable et donc parfaitement sans danger, à la différence de l'hydrogène dont l'utilisation est maintenant interdite pour cette application.

Le parachute : préalablement inséré dans la chaîne de vol, il s'ouvre pour freiner la descente de la nacelle après l'éclatement du ballon.

Le réflecteur-radar : compte tenu des altitudes atteintes, le ballon est équipé d'un réflecteur-radar permettant aux avions et aux aiguilleurs du ciel de connaître sa position.

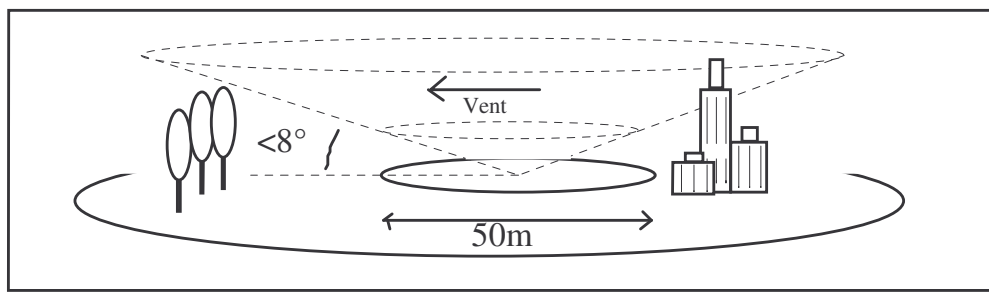
La nacelle (ou charge utile) contient l'expérience scientifique. Elle peut embarquer un système de télémesure qui retransmet au sol les résultats des mesures effectuées en temps réel.

7. CHOIX DU SITE DE LACHER

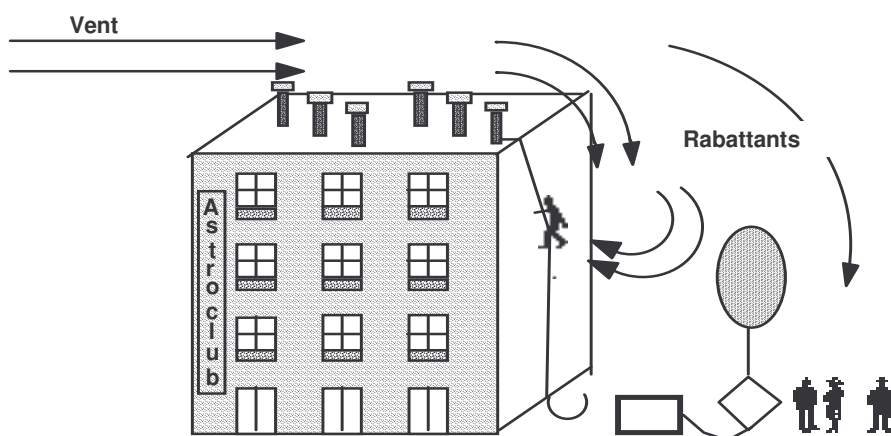
Ce paragraphe est destiné à aider l'Equipe et son encadrement dans le choix du terrain pour effectuer le lâcher de son ballon. En effet, dans la plupart des cas, le choix du site de lâcher est laissé à l'Equipe car elle connaît bien sa région et est donc plus apte à choisir une aire de lâcher. L'Aérotechnicien habilité viendra vérifier avant le lâcher sa conformité.

Lors du lâcher d'un ballon, même avec un vent faible, on peut être amené à courir. De ce fait, le site de lâcher doit présenter une surface au sol permettant une course de 25 m environ (dans toutes les directions).

Le site de lâcher doit être découvert pour éviter que le ballon percute un obstacle durant ses premiers mètres d'ascension. Il faut vérifier qu'il n'y a pas de risques de rencontres avec des obstacles élevés loin de l'aire de lâcher (immeubles, lignes électriques, etc.). De plus, si l'expérience nécessite la mise en œuvre d'une station de réception, un endroit dégagé améliore les conditions de réception des signaux au sol. Il est alors nécessaire de disposer d'un abri avec une prise de courant pour le matériel. On peut se référer au dessin ci-dessous pour choisir le terrain.



On peut aussi retenir une zone protégée du vent par un bâtiment ou tout autre obstacle. Il est alors préférable de gonfler à l'abri du bâtiment puis de s'éloigner un peu au moment du lâcher pour éviter les rabattants quand le ballon va dépasser le dessus du toit.



Lorsqu'un terrain adapté est choisi, l'Equipe doit demander l'autorisation écrite d'utilisation au propriétaire du terrain. Quand le lâcher est l'occasion d'une manifestation avec du public, une demande supplémentaire de manifestation publique doit être déposée en Préfecture. **Se renseigner auprès de Planète Sciences.**

Quand elle possède ces autorisations, l'Equipe envoie une lettre à Planète Sciences avec les informations suivantes, au plus tard 60 jours avant la date de lâcher souhaitée :

- copie de la lettre du propriétaire ;
- jour et heure souhaités pour le lâcher ;
- nécessité ou pas d'un kit de matériel de réception télémétrie ;
- coordonnées du lieu de lâcher (longitude et latitude du lieu ou position par rapport à des repères de cartes : croisement de routes, village, etc.) ;
- si possible, le nom de l'Aérotechnicien pressentie pour le lâcher.

Planète Sciences prend en charge les démarches pour obtenir l'autorisation de vol après des services de l'Etat concerné. Sans autorisation un lâcher ne peut avoir lieu. Planète Sciences ne peut garantir l'obtention systématique de l'autorisation. Néanmoins, à ce jour les refus sont exceptionnels.

Contraintes particulières pour les lâchers organisés à moins de 70 km d'une frontière terrestre.

Une application de la réglementation internationale liée au vol d'un ballon non habité impose de limiter le risque de survol du territoire d'un Etat étranger par des nacelles de ballons ou bien d'obtenir de cet Etat l'autorisation de survol de son territoire. De ce fait lorsqu'un lâcher est organisé à moins de 70 km d'une frontière, deux situations sont possibles :

- Soit l'Equipe ne souhaite pas prendre le risque d'un report du vol pour raison météorologique et alors elle doit choisir un lieu de lâcher situé à plus de 70 km d'une frontière.

- Soit l'Equipe souhaite lâcher à moins de 70 km d'une frontière. Dans ce cas Planète Sciences, si elle est prévenue 60 jours avant de la date du lâcher, fait une demande auprès du / des pays limitrophe(s) concerné(s) par le survol possible (Angleterre, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Allemagne, Suisse, Italie, Espagne). Si l'autorisation est accordée, le vol peut avoir lieu. Si elle est refusée, l'équipe doit alors s'intéresser à la situation des vents en altitude au moment du lâcher afin de vérifier le non survol du territoire étranger. Si les prévisions indiquent un survol possible, le vol est reporté à une date plus favorable. L'Equipe accepte le risque d'un report de la date du lâcher.

8. CONDITIONS DE LACHER

Ce paragraphe est plus particulièrement destiné à l'Aérotechnicien pour effectuer le(s) lâcher(s).

Dans un souci d'objectivité et d'indépendance, seule une personne habilitée Planète Sciences (l'Aérotechnicien), extérieure à l'Equipe et au projet, peut assurer les opérations de contrôle de la nacelle et de lâcher.

Si l'Aviation Civile le demande ¹, l'Aérotechnicien doit prévenir l'aérodrome le plus proche avant l'envol.

Après le vol, l'Aérotechnicien envoie à Planète Sciences une fiche de vol (carte postale) dont un exemplaire est associé à chaque emballage de ballon. Une copie est disponible en annexe. En cas d'éclatement, la carte postale du ballon détruit doit aussi être renvoyée en indiquant "éclatement".

Lors de la mise en œuvre d'un ballon, le vent peut entraîner l'éclatement de la mince enveloppe. C'est pourquoi il est recommandé de reporter le vol un autre jour s'il dépasse 40 km/h au niveau du sol.

Les procédures en lien avec le lâcher d'un ballon sont regroupées dans le document : "Le jour du lâcher".

9. CHRONOLOGIE

Il est vivement conseillé de prévoir une fiche de chronologie qui décrit par avance et dans l'ordre les tâches à effectuer et qui va les effectuer. Ce document permet de ne rien oublier, même sous la tension et l'excitation, généralement présentes juste avant le lâcher. Une personne lit à haute voix les tâches à effectuer et les coche au fur et à mesure. Voici un exemple de chronologie. Bien sûr, chaque lâcher étant un cas particulier, la chronologie est à personnaliser pour chaque vol.

¹ Voir document « Le jour du lâcher »

AIRE DE LACHER		STATION DE TELEMESURE
Arrivée. Démarrage de la chronologie (Mathieu)	H-100	Arrivée.
Mise en place : Bâche, bouteille, antenne, jumelles. (Yvan, Valérie, Michel)	H-95	Installation du matériel. (Frédéric, Nicolas)
Pesée de la nacelle et tarage. (Michel)	H-80	Mise sous tension de la station. Calibration de la baie. Essai de l'ordinateur. (Nicolas)
Constitution de la chaîne de vol. (Michel) Mise en place du détendeur. (Yvan)	H-60	Essai de réception. (Nicolas)
Mise sous tension de la nacelle. (Valérie)	H-50	Lancement du logiciel de réception. (Frédéric)
Gonflage et lâcher d'un ballon témoin. (Valérie)	H-40	Décision d'effectuer le lâcher. (Mathieu)
Décision d'effectuer le lâcher. (Mathieu)	H-35	Réglage de la télémesure. (Nicolas)
Dépliage du ballon. Début de gonflage. (Yvan)	H-30	Relevé sur un cahier des conditions expérimentales. (Frédéric) Si besoin, téléphoner à l'Aviation Civile. (Mathieu)
Rappel à haute voix du rôle de chacun au moment du lâcher. Noter le sens du vent. Faire écarter le public en particulier dans la zone sous le vent. (Mathieu)	H-25	
Relevé de température, pression..... (Valérie)	H-20	Vérification du niveau de carburant du groupe électrogène (si on en utilise un). (Frédéric)
Fin de gonflage. Fermeture du ballon. Accrochage de la chaîne de vol. (Yvan)	H-10	Mise en marche de la télémesure. (Frédéric)
Prise en charge par chaque équipier d'un élément de la chaîne de vol. (Yvan, Valérie, Michel)	H-5	Autorisation de lâcher. (Mathieu)
Direction aire de lâcher.	H-3	Départ chronomètre, relevé de l'heure. (Mathieu)
Lâcher.	H	Si nécessaire, retoucher les réglages. (Nicolas)
Remplir la carte postale et la poster. (Yvan)	H+30	Si nécessaire repointer l'antenne. (Nicolas)
Boire un lait grenadine, féliciter les journalistes, etc. (Marcel)	H+60	

10. CAHIER DES CHARGES

La législation, les lois de la physique, les règles de sécurité étant les mêmes pour tout le monde, ce Cahier des Charges est destiné autant aux Equipes débutantes, qu'expérimentées. De plus, il cherche à couvrir le plus grand nombre de cas. Aussi, pour faciliter sa lecture et mettre en relief les points importants, nous avons adopté une approche méthodique pour sa structuration.

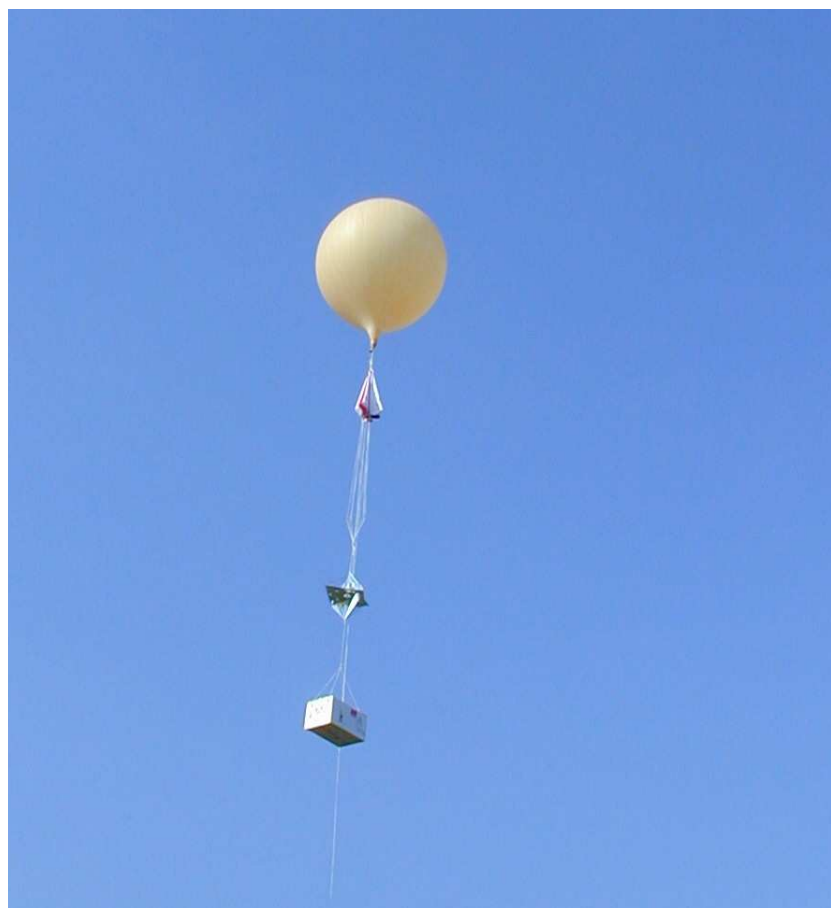
Les chapitres présentent les différents points en partant des plus généraux vers les plus détaillés. Chaque point du Cahier des Charges est présenté comme suit :

TITRE	
LA REGLE	L'EXPLICATION
Repérée par un sigle, elle indique le principe à respecter.	Description des raisons qui justifient la règle.
LE CONTROLE	LA RECOMMANDATION
Méthode mise en œuvre pour s'assurer du respect de la règle.	Conseil basé sur l'expérience qu'il est bon de suivre s'il n'est pas incompatible avec le projet.

Avant d'entreprendre tout projet nous vous conseillons de le lire avec attention puis de le consulter régulièrement en cours de projet pour vérifier la conformité de votre travail.

En fonction du contenu de chaque nacelle, certains points peuvent être sans objet. Pour aider l'Equipe à sélectionner les chapitres pertinents, chacun d'eux débute par une case à cocher que l'Animateur suiveur cochera si besoin, lors de sa première visite. Une case déjà cochée indique que le chapitre s'adresse à toutes les nacelles.

Lors de la visite de qualification, la nacelle sera passée en revue sur tous les points du Cahier des charges et la fiche de contrôles placée à la fin de ce Cahier matérialisera cette vérification. Nous invitons l'Equipe à faire ce contrôle par elle-même quelques jours avant la visite. N'hésitez pas à photocopier la fiche de contrôles afin de pouvoir l'utiliser plusieurs fois.



10.1. DEFINITION DE L'EXPERIENCE

Ce paragraphe concerne tous les projets ballons

REGLES

L'équipe de jeunes fournira un ou plusieurs documents exposant au moins les points suivants (Ces documents seront une partie du dossier de projet) :

DEF 1 : Une description des objectifs de l'expérience et une justification du choix des paramètres physiques étudiés.

DEF 2 : Une justification du choix et performances des éléments de la chaîne de mesure (capteurs, conditionneurs, codeur,...) en relation avec les objectifs de l'expérience.

DEF 3 : La manière de lire et d'interpréter les données reçues et/ou stockées à bord. (Méthode de décodage, courbes ou fonctions d'étalonnage etc.)

DEF 4 : Les plans des sous-ensembles électriques.

DEF 5 : Les plans des d'interconnexions électriques entre les éléments électriques de la nacelle.

DEF 6 : Les plans mécaniques de la nacelle.

DEF 7 : La déclaration du projet doit parvenir à Planète Sciences au plus tard 3 mois avant la date prévue du lâcher.

CONTROLES

DEF 1 à DEF 6 : Existence des points dans le document de projet renvoyé à Planète Sciences. Documents à jour lors de la visite de qualification de la nacelle.

DEF 7 : Délais de réception par Planète Sciences de la déclaration de projet respecté.

EXPLICATIONS

DEF 1 : Le but est de s'assurer qu'il s'agit bien d'un ballon expérimental.

DEF 2 : L'expérience définie et les paramètres physiques mesurés choisis, il en découle la définition technique. Il s'agit de s'assurer que le matériel embarqué dans la nacelle permettra d'atteindre les objectifs de l'expérience. Le choix de chaque élément dépend des compétences de l'équipe, du temps dont elle dispose, de son budget, des produits disponibles sur le marché.

DEF 3 : Une nacelle de ballon produit des données qui sont souvent codées pour faciliter leur transmission ou leur stockage à bord. L'équipe doit montrer qu'elle sait relire les données transmises ou stockées à bord. L'étalonnage d'une chaîne de mesure consiste à quantifier la réaction du dernier maillon (traceur graphique, ordinateur, niveau sonore enregistré...) de la chaîne, en fonction de la variation du premier maillon (capteur). La méthode utilisée doit permettre, d'obtenir avec une précision connue, la valeur du paramètre mesuré.

DEF 4 et 5 et 6 : Le succès d'un projet nécessite des méthodes de travail efficaces. Il faut impérativement faire les schémas, les plans de la nacelle et de ses équipements avant de commencer leur réalisation. Trop souvent, les plans ne sont pas régulièrement mis à jour, ce qui peut avoir des conséquences importantes quand survient un incident le jour du lâcher et que personne ne se souvient du fonctionnement du système. Avoir une documentation à jour est la meilleure preuve de la maîtrise de son projet que peut apporter une équipe. De plus, ces documents permettront au suiveur et à l'Aérotechnicien de mieux vous aider au cours de l'année et le jour du lâcher.

DEF 7 : Le délai de 3 mois est nécessaire pour que Planète Sciences puisse organiser le lâcher dans les meilleures conditions.

RECOMMANDATIONS

L'étalonnage de la chaîne de mesure est un point important lors de la réalisation d'un projet de ballon. Il est impératif de l'effectuer avec le plus grand soin en tenant compte des grandeurs d'influence. Une grandeur d'influence est un paramètre perturbateur qui vient modifier la valeur de la grandeur que l'on souhaite mesurer.

Exemple : Est-ce que les changements de température au cours du vol ne vont pas affecter tous les capteurs de votre expérience ?

Planète Sciences offre la possibilité aux Clubs de lâcher leur ballon pendant la campagne nationale de lâchers associée à la campagne de lancement de fusées expérimentales. Elle se déroule chaque année pendant l'été. Les nombreuses campagnes régionales (aussi appelées Festiciels) organisées par les différentes délégations du réseau Planète Sciences sont aussi des occasions de lâcher. Lors de ces manifestations, les clubs bénéficieront ainsi de tout le matériel mis à disposition par Planète Sciences.

Pour des raisons de coût et d'organisation, **Planète Sciences se réserve le droit de ne pas accepter toutes les demandes d'organisation de campagnes de lâchers locales.**

10.2. EXPERIENCES EMBARQUEES

Ce paragraphe concerne tous les projets ballons

REGLES

Sont interdits :

EX 1 : L'embarquement d'animaux morts ou vifs.

EX 2 : Les expériences dangereuses pour l'environnement et les personnes.

EX 3 : Les expériences visant à larguer des objets ne disposant pas d'un système de récupération et de localisation propre (parachute et réflecteur-radar).

EX 4 : Les systèmes électriques générant des tensions supérieures à 24 V non protégés. Ils doivent être placés dans un boîtier isolant muni d'une étiquette "DANGER, présence de tensions égales à ... volts" sur chaque face.

EX 5 : Les éléments piquants, coupants, etc. à l'extérieur et à l'intérieur des nacelles. Il doit être possible de mettre les mains dans la nacelle sans aucun risque.

EX 6 : Tous les systèmes pyrotechniques y compris les fumigènes.

EX7 : Les réservoirs de gaz sous pression. Seules les cartouches de gaz inerte du commerce sont autorisées avec accord préalable de Planète Sciences.

EX 8 : L'embarquement d'expériences ou de balises réalisées par des radioamateurs.

CONTROLES

EX 1, EX 2, EX6 : Document de projet et visite de qualification.

EX 3 : Document de projet et vérification lors de la visite de qualification. De plus, le test de retournement doit être effectué. Il consiste à retourner la nacelle et à vérifier qu'elle ne perd aucun morceau. Le test doit être effectué une fois la nacelle terminée et équipée de ses piles.

EX 4 : Document de projet et présence d'au moins une étiquette "DANGER, présence de tensions égales à ... volts".

EX 5 : Vérification visuelle et actions correctives si nécessaires. Protection des éléments piquants, coupants, etc.

EX 6, EX 7, EX 8 : Lecture du document de projet et vérification du contenu de la nacelle lors de la visite de qualification et le jour du lâcher.

EXPLICATIONS

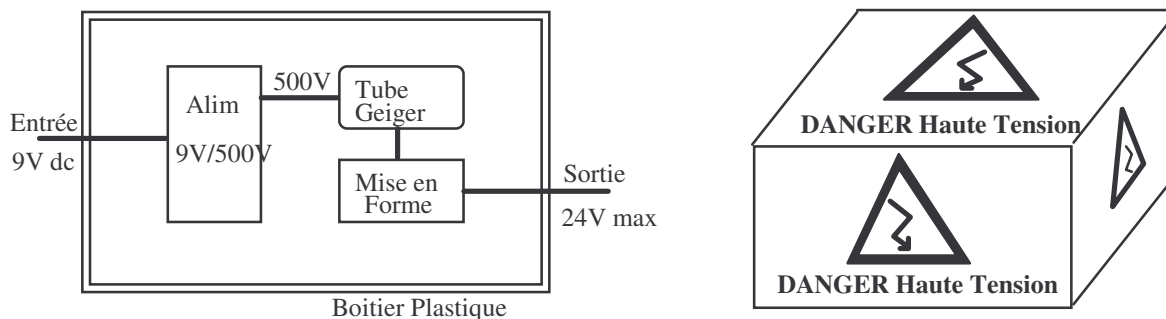
EX 1 : Nous pensons qu'il n'est pas nécessaire de faire souffrir un animal pour s'initier aux sciences. De plus, à -50 °C (température atteinte dès 10 000 m) et sans air une souris rencontre quelques problèmes de survie...

EX 2, EX 4, EX 5 : La nacelle de retour au sol peut tomber sur un lieu habité et se casser. Elle peut aussi être récupérée par un découvreur, qui va essayer de l'ouvrir, la secouer, la lancer, s'en débarrasser en la brûlant. Elle ne doit, en aucun cas présenter de danger pour celui-ci. De même, elle ne doit pas être polluante.

EX 3 : Tout objet largué en altitude traverse l'espace aérien. Il doit donc être muni d'un parachute et d'un réflecteur-radar. De plus, il faut réduire au maximum le risque de chute d'objets sur les lieux habités.

EX 4 : Voir **EX 2**. Les normes de sécurité considèrent les tensions inférieures à 24 V comme inoffensives.

Exemple : La nacelle embarque un tube Geiger pour mesurer la radioactivité. Le tube nécessite une tension d'alimentation de 500 V. On placera donc le tube et l'alimentation à découpage dans un boîtier plastique comme le montre la figure ci-dessous :



Mise en boîtier d'un élément haute tension

EX6 : En plus du caractère très polluant de ces produits (cf. EX2), en cas de mauvais fonctionnement, le système pyrotechnique peut éclater au sol et provoquer un incendie ou blesser un éventuel manipulateur.

EX7 : Les systèmes pneumatiques peuvent présenter des dangers pour un éventuel manipulateur. Toute utilisation doit être négociée au préalable avec Planète Sciences.

EX 8 : Pour le respect des objectifs pédagogiques de Planète Sciences et du CNES, le matériel embarqué doit être réalisé par les jeunes eux-mêmes.

La collaboration avec des radioamateurs pour réaliser une localisation par radio de la nacelle pendant le vol et au sol est possible (chasse au renard). La localisation se fait alors par l'écoute de l'émetteur de télémétrie CNES (137,05 ou 137.5 MHz).

RECOMMANDATIONS

Si les systèmes pneumatiques utilisant des gaz sous pression sont d'un usage délicat pour des raisons de sécurité, il n'en est pas de même pour les systèmes à dépression (vide).

Une nacelle n'est pas une simple boîte dans laquelle on bourre des équipements en fin de projet. Il faut, dès le début, réfléchir à la disposition afin que chaque élément ait une place rationnelle facilement accessible qu'il soit démontable en cas de panne et qu'il ne parasite pas d'autres équipements à bord. De plus, chaque élément doit être solidement fixé à l'ensemble.

10.3. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENIUM 8 VOIES

☐ Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémessure numérique par paquets utilisant le protocole de communication Kiwi Millenium en modulation interne (8 mesures toutes les deux secondes). Ce standard est en outre utilisé pour les nacelles de l'opération "Un ballon pour l'école" embarquant le système de télémessure Kiwi Millenium.

REGLES

KIWI 1 : Le Kiwi doit être alimenté en 9 volts.

KIWI 2 : La tension du signal à l'entrée de chaque voie doit être comprise entre 0 et 5 volts.

KIWI 3 : Le nombre de mesures à transmettre doit être inférieur à une mesure toutes les deux secondes pour chaque voie.

MES 1 : L'autonomie de la chaîne de vol doit être supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

MES 3 : Les fils arrivant sur les voies analogiques de l'émetteur Kiwi Millenium doivent être différenciés par des couleurs suivant la règle : rouge pour le plus 5 volts, noir pour la masse, une couleur différente pour chaque voie des capteurs. Le choix des couleurs doit être rapporté dans la documentation.

CONTROLES

KIWI 1 : Documents de projets et vérification de la tension des piles.

KIWI 2 : Mesure avec un voltmètre ou un oscilloscope ou bien analyse du schéma électrique.

KIWI 3 : Adaptation de la bande passante des paramètres mesurés aux objectifs de l'expérience.

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentations (piles, batteries...). Un test sur table de 3 heures ou plus peut aussi faire l'affaire.

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite de qualification. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

MES 3 : Vérification visuelle du câblage et lecture de la documentation.

EXPLICATIONS

KIWI 1 : En vol, l'émetteur Kiwi Millenium doit disposer d'une tension de 9 volts. Au-delà, et à cause de la raréfaction de l'air, l'émetteur risque de chauffer et de fonctionner par intermittences.

KIWI 2 : Au-delà de cette valeur, le Kiwi Millenium ne fonctionne plus correctement et court le risque d'être endommagé.

KIWI 3 : L'émetteur Kiwi Millenium acquiert une fois toutes les deux secondes la valeur des tensions présentes sur ses 8 entrées. La mesure d'une température qui varie lentement est donc adaptée. Par contre la détection directe du passage d'une étoile filante qui ne dure que 0,1 seconde est impossible. Il faut donc vérifier l'adéquation de la vitesse de mesure imposée par le système Kiwi Millenium au besoin de la mesure.

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3 h.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

MES 3 : L'identification des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium favorisera votre suiveur (et l'Aérotechnicien le jour du lâcher) pour vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémesure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémesure propre est délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seul des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Le système Kiwi Millenium est le plus facile des systèmes de télémesure que proposent le CNES et Planète Sciences.

Pour respecter facilement les règles KIWI1 KIWI4 et MES1, Planète Sciences recommande d'alimenter le Kiwi à l'aide de 2 piles plates de 4.5 V Alcalines (0% de mercure), neuves, montées en série, Pour les protéger du froid, Planète Science recommande de les placer à l'intérieur d'une boîte en polystyrène elle-même placée dans la nacelle . A noter qu'au sol, pendant les phases de mise au point, le Kiwi peut être alimenté sans dommage entre 9 V et 13 V par des piles ou une alimentation de laboratoire.

Reportez-vous à la note technique "Système de télémesure Kiwi à l'usage des écoles" pour tout savoir sur ce système de télémesure.

Le Kiwi Millenium est fourni avec une antenne mono-brin à placer verticalement hors de la nacelle, soit vers le haut soit vers le bas en prenant soin de ne pas la tordre. Pour protéger les yeux, il est recommandé de placer une protection en son extrémité.

Attention : ne pas mettre l'émetteur sous tension sans une antenne, ne pas installer l'émetteur Kiwi Millenium sur un plan conducteur (destruction par court-circuit).

Pour profiter pleinement de la qualité de transmission, il est préférable de piloter chaque voie par une tension variable proche de la limite autorisée. $0 < T_e < 5$ V. Le Kiwi Millénium propose pour chaque voie une alimentation 5 V associée, il est fortement conseillé de les utiliser.

Attention : l'usage d'un moteur électrique type « OPITEC » à bord d'une nacelle peut parasiter la télémesure. Dans ce cas il faut prévoir des tests de compatibilité le plus tôt possible.

Certains composants du système Kiwi étant devenus obsolètes celui-ci va être progressivement retiré au profit du système Kikiwi.

10.4. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENIUM EN MODULATION EXTERNE

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémesure analogique ou numérique utilisant le Kiwi Millenium en mode modulation externe.

REGLES

KIWI 1 : Le Kiwi doit être alimenté en 9 volts.

KIWI 4 : La tension crête du signal sur l'entrée de modulation externe doit être inférieure à 5 volts.

MES 1 : La chaîne de mesure doit posséder une autonomie supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

TEL 1 : Si la modulation et le codage choisis ne sont pas un standard Planète Sciences, le Club doit fournir la station de réception et faire la preuve du bon fonctionnement de l'ensemble de la chaîne (matériel et logiciels) lors d'un vol simulé.

CONTROLES

KIWI 1 : Documents de projets et vérification de la tension des piles.

KIWI 4 : Mesure avec un voltmètre ou un oscilloscope ou bien analyse du schéma électrique.

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentations (piles, batteries...). Un test sur table de 3 heures ou plus peut aussi faire l'affaire.

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite de qualification. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

TEL 1 : Vérification du standard choisi sur les documents de projet. Démonstration du bon fonctionnement de la chaîne de mesure lors d'un vol simulé.

Les modulations et codage standard de Planète Sciences pour les ballons sont :

- Modulation numérique par paquets standard Kiwi,
- Modulation numérique par paquets standard Kikiwi,
- Modulation numérique, standard SNR,
- Modulation analogique standard IRIG 20 %,

EXPLICATIONS

KIWI 1 : En vol, l'émetteur Kiwi Millenium doit disposer d'une tension de 9 V. Au-delà, et à cause de la raréfaction de l'air, l'émetteur risque de chauffer et de fonctionner par intermittences.

KIWI 4 : Au-delà de 5 volts l'émetteur Kiwi peut être endommagé. Attention, la valeur optimale est inférieure à 5 Volts et dépend de la bande passante du signal modulant. Reportez-vous à la documentation spécifique de l'émetteur Kiwi Millenium.

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3 h.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

TEL 1 : Les signaux émis par une nacelle doivent pouvoir être reçus et décodés au sol. Planète Sciences dispose du matériel et des logiciels nécessaires pour recevoir les modulations Kiwi, SNR et IRIG 20% et peut mettre ce matériel à disposition des équipes. Pour d'autres formats les équipes doivent fournir le matériel et les logiciels adaptés. Planète Sciences peut aussi mettre à disposition un récepteur dans la bande Kiwi, l'Equipe réalisant alors les équipements de démodulation.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémétrie d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémétrie propre est très délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seul des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Le système Kiwi Millenium est le plus facile des systèmes de télémétrie que proposent le CNES et Planète Sciences.

Pour respecter facilement les règles KIWI1 KIWI4 et MES1, Planète Sciences recommande d'alimenter le Kiwi à l'aide de 2 piles plates de 4.5 V Alcalines (0% de mercure), neuves, montées en série, Pour les protéger du froid, Planète Science recommande de les placer à l'intérieur d'une boîte en polystyrène elle-même placée dans la nacelle . A noter qu'au sol, pendant les phases de mise au point, le Kiwi peut être alimenté sans dommage entre 9 V et 13 V par des piles ou une alimentation de laboratoire.

Reportez-vous à la note technique "Système de télémétrie Kiwi à l'usage des Clubs" et à la documentation CNES pour tout savoir sur ce système de télémétrie.

Le Kiwi Millenium est fourni avec une antenne mono-brin à placer verticalement hors de la nacelle, soit vers le haut soit vers le bas en prenant soin de ne pas la tordre. Pour protéger les yeux, il est recommandé de placer une protection en son extrémité.

Attention : Ne pas mettre l'émetteur sous tension sans une antenne, ne pas installer l'émetteur Kiwi sur un plan conducteur (destruction par court-circuit).

Attention : l'usage d'un moteur électrique type « OPITEC » à bord d'une nacelle peut parasiter la télémétrie. Dans ce cas, il faut prévoir des tests de compatibilité le plus tôt possible.

Certains composants du système Kiwi étant devenus obsolètes celui-ci va être progressivement retiré au profit du système Kikiwi.

10.5. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIKIWI EN VERSION STANDARD BALLON

☐ Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémesure numérique par paquets utilisant le protocole de communication Kikiwi fourni par Planète Sciences (hardware et firmware). Ce standard est en outre utilisé pour les nacelles de l'opération "Un ballon pour l'école" embarquant le système de télémesure Kikiwi.

REGLES

KIKIWI 1 : En vol, le Kikiwi doit être alimenté en 9 volts.

KIKIWI 2 : La tension du signal à l'entrée de chaque voie analogique doit être comprise entre 0 et 3 volts.

KIKIWI 3 : Le nombre de mesures à transmettre doit être inférieur à une mesure toutes les deux secondes pour chaque voie analogique.

KIKIWI 4 : Le Kikiwi doit être utilisé avec une carte SIM en cours de validité et une procédure de récupération de la nacelle doit être établie avant le lâcher.

KIKIWI 5 : Si le port série est utilisé, l'équipe devra faire la preuve du bon fonctionnement de l'ensemble de la chaîne (matériel et logiciels) lors d'un vol simulé.

KIKIWI 6 : Le Kikiwi doit être utilisé avec les deux antennes fournies avec la carte émettrice et doit être installé à l'intérieur de la nacelle de manière à ce que les antennes soient verticales et dirigées vers le haut..

MES 1 : L'autonomie de la chaîne de vol doit être supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

MES 3 : Les fils arrivant sur les voies analogiques de l'émetteur Kikiwi doivent être différenciés par des couleurs suivant la règle : rouge pour le plus 3 volts, noir pour la masse, une couleur différente pour chaque voie des capteurs. Le choix des couleurs doit être rapporté dans la documentation.

CONTROLES

KIKIWI 1 : Documents de projets et vérification de la tension des piles.

KIKIWI 2 : Mesure avec un voltmètre ou un oscilloscope ou bien analyse du schéma électrique.

KIKIWI 3 : Adaptation de la bande passante des paramètres mesurés aux objectifs de l'expérience.

KIKIWI 4 : Vérification du bon fonctionnement de la carte SIM à l'aide du logiciel Kikiwisoft. Présentation lors de la qualification de la procédure de récupération de la nacelle mise en place.

KIKIWI 5 : Démonstration de bon fonctionnement, vol simulé.

KIKIWI 6 : Contrôle de la documentation, contrôle visuel lors de la qualification.

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentations (piles, batteries...). Un test sur table de 3 heures ou plus peut aussi faire l'affaire.

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite de qualification. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

MES 3 : Vérification visuelle et lecture de la documentation.

EXPLICATIONS

KIKIWI 1 : En vol, l'émetteur Kikiwi doit disposer d'une tension de 9 V. Au-delà, et à cause de la raréfaction de l'air, l'émetteur risque de chauffer et de fonctionner par intermittences.

KIKIWI 2 : Au-delà de cette valeur, le Kikiwi ne fonctionne plus correctement et court le risque d'être endommagé.

KIKIWI 3 : L'émetteur Kikiwi acquiert une fois toutes les deux secondes, la valeur des tensions présentes sur ses 8 entrées. La mesure d'une température qui varie lentement est donc adaptée. Par contre la détection directe du passage d'une étoile filante qui ne dure que 0,1 seconde est impossible. C'est en cela qu'il faut vérifier l'adéquation de la vitesse de mesure imposée par le système Kiwi Millenium au besoin de la mesure.

KIKIWI 4 : Afin de faciliter la récupération de la nacelle, le Kikiwi est équipé d'un GPS. Une fois posé le Kikiwi va communiquer sa position via le réseau GSM vers des téléphones portables choisis par l'Equipe lors de la préparation de la mission. L'installation d'une carte SIM est donc indispensable. Le Kikiwi est conçu pour être récupéré après chaque vol, vérifié et attribué à un nouveau projet l'année suivante.

KIKIWI 5 : Le Kikiwi est équipé d'un port série permettant la transmission de données issues d'un autre équipement placé dans la nacelle, une carte Arduino par exemple. L'équipe doit apporter la preuve que cet équipement fonctionne et transmet correctement ses données au Kikiwi.

KIKIWI 6 : Le Kikiwi doit être orienté vers le haut pour recevoir correctement les signaux de la constellation de satellites GPS et émettre en polarisation verticale pour être compatible de la station de réception.

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3h.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

MES 3 : L'identification des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium favorisera votre suiveur (et l'Aérotechnicien le jour du lâcher) pour vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémétrie d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémétrie propre est délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seul des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Le système Kikiwi est un des systèmes de télémétrie que proposent le CNES et Planète Sciences accessible aux jeunes.

Pour respecter facilement les règles KIKIWI1 et MES1, Planète Sciences recommande d'alimenter le Kiwi à l'aide de 2 piles plates de 4.5 V Alcalines (0% de mercure), neuves, montées en série, Pour les protéger du froid, Planète Science recommande de les placer à l'intérieur d'une boîte en polystyrène elle-même placée dans la nacelle. A noter qu'au sol, pendant les phases de mise au point, le Kiwi peut être alimenté sans dommage entre 9 V et 13 V par des piles ou une alimentation de laboratoire.

Reportez-vous au manuel utilisateur pour tout savoir sur ce système de télémétrie.
<http://www.kikiwi.fr/index.php?page=kikiwi-doc>

Attention : Ne pas mettre l'émetteur sous tension sans ses antennes, ne pas installer l'émetteur Kikiwi sur un plan conducteur (destruction par court-circuit).

Attention : l'usage d'un moteur électrique type « OPITEC » à bord d'une nacelle peut parasiter la télémétrie. Dans ce cas il faut prévoir des tests de compatibilité le plus tôt possible.

Le Kikiwi va progressivement remplacer le Kiwi en cours d'obsolescence.

10.6. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU STANDARD DE TELEMESURE SNR

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémesure numérique utilisant le protocole de communication SNR. Ce standard n'est pas utilisé dans le cadre de l'opération "Un ballon pour l'école".

REGLES

SNR 1 : La trame de transmission doit être conforme au standard SNR.

SNR 2 : Les fréquences modulantes doivent être conformes au standard SNR.

SNR 3 : La bande passante du signal en entrée du convertisseur doit être limitée au plus à la moitié de la fréquence d'échantillonnage.

MES 1 : La chaîne de mesure doit posséder une autonomie supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

MES 3 : Les fils issus des capteurs doivent être différenciés par des couleurs suivant la règle : rouge pour le plus, noir pour la masse, une couleur différente pour chaque voie des capteurs. Le choix des couleurs doit être rapporté dans la documentation.

CONTROLES

SNR 1 : Vérification d'une bonne réception des données avec le logiciel SNR.

SNR 2 : Mesure au fréquencemètre des fréquences à l'entrée de l'émetteur.

SNR 3 : Relevé de la réponse fréquentielle de chaque filtre anti-repliement. Analyse théorique ou preuve expérimentale.

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentation (piles, batteries,...).

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite d'avancement. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

MES 3 : Vérification visuelle et lecture de la documentation.

EXPLICATIONS

SNR 1 : Le logiciel de réception ne peut décoder les voies de télémesure que si la trame est respectée. Le standard SNR est disponible sur demande à Planète Sciences.

SNR 2 : Par construction, le discriminateur ne peut pas décoder d'autres fréquences que celles spécifiées dans le dossier "Télémesure numérique".

SNR 3 : Il s'agit de respecter le théorème de Shannon et éviter ainsi le repliement du spectre.

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3 heures.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

MES 3 : L'identification des fils arrivant favorisera votre suiveur (et l'Aérotechnicien le jour du lâcher) pour vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémesure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémesure propre est très délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seul des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Les systèmes Kiwi Millenium et Kikiwi sont les plus simples systèmes de télémesure que proposent le CNES et Planète Sciences.

Reportez-vous au dossier technique "Télémesure numérique" pour tout savoir sur le protocole SNR.

10.7. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU STANDARD DE TELEMESURE IRIG 20%

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémessure analogique utilisant le protocole de communication IRIG 20%. Ce standard n'est pas utilisé dans le cadre de l'opération "Un ballon pour l'école".

REGLES

IRIG 1 : Les fréquences modulantes et l'excursion de fréquence doivent être conformes au standard IRIG de la documentation Planète Sciences.

MES 1 : La chaîne de mesure doit posséder une autonomie supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

MES 3 : Les fils issus des capteurs doivent être différenciés par des couleurs suivant la règle : rouge pour le plus, noir pour la masse, une couleur différente pour chaque voie des capteurs. Le choix des couleurs doit être rapporté dans la documentation.

CONTROLES

IRIG 1 : Vérification d'une bonne réception des données avec le matériel Planète Sciences. Vérification des fréquences à l'entrée du sommateur analogique des voies ou vérification de la composition du multiplexe à l'analyseur de spectre

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentation (piles, batteries,...).

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite d'avancement. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

MES 3 : Vérification visuelle et lecture de la documentation.

EXPLICATIONS

IRIG 1 : Le matériel que Planète Sciences met à disposition des Equipes ne peut démoduler les voies de télémesure que si les fréquences des sous porteuses est compatibles de ce matériel.

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3 heures.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

MES 3 : L'identification des fils arrivant favorisera votre suiveur (et l'Aérotechnicien le jour du lâcher) pour vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémesure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémesure propre est très délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seul des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Les systèmes Kiwi Millenium et Kikiwi sont les plus simples des systèmes de télémesure que proposent le CNES et Planète Sciences.

10.8. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION D'UN AUTRE STANDARD DE TELEMESURE

☐ Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons équipées d'un système de télémesure mis au point par l'équipe de jeunes et fonctionnant suivant un standard qui n'est, ni SNR, ni mode paquets Kiwi Millennium, ni Kikiwi, ni IRIG 20 %. Sont concernés les projets utilisant un émetteur Kikiwi dont le firmware aura été modifié par l'Equipe.

REGLES

MES 1 : La chaîne de mesure doit posséder une autonomie supérieure à 3 heures.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système au sol compris) avant le vol.

SNR 3 : La bande passante du signal en entrée du convertisseur doit être limitée à la moitié de la fréquence d'échantillonnage. (cas des modulations numériques,)

MES 3 : Les fils arrivant issus des capteurs doivent être différenciés par des couleurs suivant la règle : rouge pour le plus, noir pour la masse, une couleur différente pour chaque voie. Le choix des couleurs doit être rapporté dans la documentation.

TEL 1 : L'Equipe doit fournir la station de réception et faire la preuve du bon fonctionnement de l'ensemble de la chaîne (matériel et logiciels) lors d'un vol simulé.

TEL 2 : Pour les standards analogiques, un système d'enregistrement direct du signal reçu au sol en sortie de récepteur est obligatoire. Pour les standards numériques, les données reçues doivent être stockées au sol afin de pouvoir réaliser un dépouillement après le vol.

CONTROLES

MES 1 : Mesure du courant consommé par la chaîne à l'aide d'un ampèremètre, puis estimation de l'autonomie en fonction de la capacité des sources d'alimentations (piles, batteries...).

MES 2 : Courbes d'étalonnage disponibles lors de la visite d'avancement. Ne pas oublier de les apporter au moment du vol.

SNR3 : Relevé de la réponse fréquentielle de chaque filtre anti-repliement. Analyse théorique ou preuve expérimentale.

MES 3 : Vérification visuelle et lecture de la documentation.

TEL 1 : Vérification du standard choisi sur les documents de projet. Démonstration du bon fonctionnement de la chaîne de mesure lors d'un vol simulé.

TEL 2 : Simulation du vol et enregistrement du signal en sortie de récepteur (standard analogique) ou des données (standard numérique) puis démonstration de l'aptitude à relire les signaux ou les données enregistrées.

EXPLICATIONS

MES 1 : La durée moyenne d'un vol est de 3 h.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite.

SNR 3 : Théorème de Shannon

MES 3 : L'identification des fils arrivant favorisera votre suiveur (et l'Aérotechnicien le jour du lâcher) pour vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

TEL 1 : Il ne sert à rien de faire voler une nacelle sans station sol en état de marche. Planète Sciences peut mettre à disposition un récepteur HF, ainsi qu'un système d'enregistrement. Le Club aura alors à charge le traitement des données reçues.

TEL 2 : Quand une équipe a mis au point un nouveau système de télémétrie analogique, elle a eu l'occasion de tester la démodulation dans des conditions de laboratoire souvent éloignées des conditions de vol (rapport signal / bruit en particulier et température). De ce fait celle-ci n'est pas toujours réglée de façon optimale et ne fonctionnera peut être pas du premier coup lors du vol. L'enregistrement du signal en sortie de récepteur permettra après le vol de disposer autant de fois que nécessaire de tout le signal pour effectuer plusieurs tentatives de démodulation avec des réglages différents. Pour des raisons similaires, la possibilité de pouvoir relire les données plusieurs fois après le vol est nécessaire pour les standards numériques.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémétrie d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémétrie propre est très délicate et souvent hors de portée des jeunes. Seuls des étudiants du domaine peuvent envisager ce type de projet. Les systèmes Kiwi Millennium et Kikiwi sont les systèmes de télémétrie les plus simples que proposent le CNES et Planète Sciences.

Planète Sciences signale que les modulations analogiques sont sensibles aux variations de température dues à la dérive des composants électroniques et donc pas très adaptées à l'environnement subi par une nacelle de ballon. Des précautions doivent être prises à la conception des circuits. Les modulations numériques sont de ce point de vue souvent plus robuste.

10.9. L'EMETTEUR

Ce paragraphe concerne les nacelles de ballons embarquant un émetteur non fourni par Planète Sciences donc fourni par équipe de jeunes.

REGLES

TEL 3 : Une nacelle ne peut embarquer qu'un seul émetteur fourni par Planète Sciences

TEL 4 : Seules les fréquences d'émission des émetteurs CNES / Planète Sciences (137,05-137,5 MHz) avec une puissance d'émission inférieure à 0,5 watt et une bande passante inférieure à 12,5 kHz sont autorisées. Pour d'autres fréquences, l'équipe de jeunes devra soit utiliser une bande ISM en conformité avec la réglementation soit obtenir une autorisation d'usage spécifique auprès de l'autorité responsable de la bande choisie.

TEL 5 : L'antenne doit être choisie pour que la rotation de la nacelle n'influe pas sur le niveau de réception du signal.

TEL 6 : Tout système de transmission utilisant un émetteur autre que ceux fournis par Planète Sciences doit permettre la réception des informations dans un rayon de 200 km autour du point de départ.

TEL 7 : Si une fréquence autre que celle compatible des récepteurs dont dispose Planète Sciences est utilisée par l'Equipe, elle devra montrer qu'elle dispose d'une station de réception adaptée.

CONTROLES

TEL 3 : La vérification se fera par la lecture du dossier de projet fourni par l'Equipe puis au moment de la qualification de la nacelle.

TEL 4 : La vérification se fera par la lecture du dossier de projet fourni par l'équipe (plans, caractéristiques de l'émetteur, autorisations obtenues) puis au moment de la qualification de la nacelle par la mesure de la fréquence d'émission, de la puissance émise et de la bande passante, (récepteur radio, analyseur de spectre, fréquence mètre, wattmètre, etc.) et validation en fonction des valeurs réglementaires.

TEL 5 : Vérification du diagramme de rayonnement théorique de l'antenne ou bien vérification expérimentale avec mise en rotation de la nacelle autour de la chaîne de vol.

TEL 6 : Fourniture d'un bilan de liaison tenant compte de la fréquence utilisée, de la puissance émise et des caractéristiques de la station de réception (gain antenne, sensibilité etc.)

TEL 7 : Présentation de la station en état de fonctionnement lors de la qualification de la nacelle.

EXPLICATIONS

TEL 3 : L'utilisation de plusieurs émetteurs pour transmettre plusieurs paramètres n'est pas nécessaire puisqu'il existe des techniques de multiplexage qui permettent la transmission de plusieurs paramètres avec un seul émetteur. De plus, cela augmente inutilement le coût, le poids de la nacelle ainsi que sa complexité. Pour plus d'informations, reportez-vous aux notes techniques spécifiques.

TEL 4 : L'émission de signaux radio est soumise à réglementation. Planète Sciences dispose des autorisations pour les fréquences (137,05-137,5 MHz) et les met à disposition des jeunes. Aux autres fréquences les jeunes doivent apporter les éléments montrant la conformité de l'émission à la réglementation.

TEL 5 : En vol, un ballon présente généralement une rotation lente suivant l'axe de la chaîne de vol et la transmission peut en être affectée si l'antenne ne rayonne pas correctement dans toutes les directions.

TEL 6 : Les ballons expérimentaux poussés par les vents peuvent à certaines saisons parcourir plus de 200 km en 3 heures de vol.

TEL 7 : Il ne sert à rien d'émettre si l'on ne peut pas recevoir ! De plus l'équipe doit disposer de cet équipement au cours du projet pour mener des essais.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences recommande aux Equipes d'utiliser les émetteurs mis à leur disposition. La fabrication d'un émetteur est un travail difficile réservé à des électroniciens confirmés.

Les équipes qui souhaitent utiliser d'autres fréquences que celles mises à disposition par le CNES (137,95-138.5 MHz), en particulier pour les transmissions vidéo, doivent être conscientes que les délais nécessaires pour obtenir l'autorisation d'émettre auprès des autorités de régulation des fréquences sont longs et incertains. Planète Sciences ne peut commencer les actions pour organiser un lâcher tant que cette autorisation n'est pas obtenue. Dès qu'une Equipe souhaite effectuer de telles démarches, il est nécessaire qu'elle en informe Planète Sciences pour pouvoir mener des actions coordonnées et profiter de l'expérience acquise lors de projets similaires antérieurs.

La qualification d'une nacelle embarquant un émetteur réalisé par L'Equipe étant plus longue qu'avec un émetteur au standard Planète Sciences, la visite de qualification doit être organisée bien avant la date du lâcher.

Planète Sciences conseille aux Equipes de réaliser une antenne du type "Ground plane" qui donne de bons résultats. Le brin central est vertical et orienté vers le bas.

10.10. SYSTEMES AVEC STOCKAGE DES DONNEES A BORD

Ce paragraphe concerne les expérimentateurs désireux de stocker leurs données à bord soit par sécurité (en plus d'une émission radio), soit parce que la nacelle n'embarque pas de télémesure radio.

REGLES

STO 1 : Si la nacelle n'est pas équipée d'une télémesure, un système de stockage des données à bord est obligatoire.

STO 2 : Le système de stockage doit pouvoir assurer la sauvegarde des données pendant plusieurs semaines.

STO 3 : L'expérimentateur doit apporter la preuve avant le vol, qu'il est capable de décoder ou de relire les données enregistrées dans un format exploitable.

MES 2 : La chaîne de mesure doit être étalonnée dans son intégralité (système de lecture au sol compris s'il y en a un de nécessaire) avant le vol.

CONTROLES

STO 1 : Documents de projet et vérification du contenu de la nacelle.

STO 2 : On vérifie l'étanchéité du système de stockage. Si nécessaire, on évalue au nécessaire son autonomie électrique.

STO 3 : Simulation du vol et démonstration au sol de l'aptitude à décoder ou à relire les données.

MES 2 : Courbes d'étalonnages disponibles lors de la visite d'avancement. Ne pas oublier de les apporter le jour du vol.

EXPLICATIONS

STO 1 : Une nacelle sans télémesure ou sans stockage des données à bord perd son caractère expérimental puisqu'il sera impossible d'exploiter les mesures faites à bord.

STO 2 : Sans système de localisation spécifique, près de la moitié des nacelles est retrouvée par des promeneurs. La durée de récupération va de quelques heures à 1 an. Au-delà, on considère qu'une nacelle est perdue. Un an correspond à un cycle de culture agricole complet et laisse le temps à tous les utilisateurs d'un territoire de l'avoir parcouru (agriculteurs, chasseurs, touristes...). Un minimum d'étanchéité à l'humidité permet de limiter l'effacement des données. L'étanchéité du système de stockage des données peut être réalisée en le plaçant dans une boîte hermétique ou bien en rendant l'ensemble de la nacelle relativement hermétique.

STO 3 : Les systèmes de stockage à bord sont spécifiques à chaque nacelle car, dans ce domaine, il n'existe pas de standard. L'Equipe doit montrer que le système de stockage de données qu'il a mis au point est efficace. En cas d'impossibilité d'exploiter les données enregistrées, la nacelle perd son caractère expérimental.

MES 2 : Sans étalonnage, une nacelle perd son caractère expérimental puisque aucune valeur exacte de la mesure ne pourra en être extraite. Le décodage peut nécessiter un appareillage au sol. Dans ce cas le système au sol doit être impliqué dans l'étalonnage.

RECOMMANDATIONS

Si vous utilisez des enregistrements graphiques, préférez l'emploi de crayons ; stylos ou feutres indélébiles.

Attention à ne pas obtenir une étanchéité totale. En effet, en altitude la pression étant plus faible, il faut que l'air stocké dans les volumes puisse s'échapper à la montée puis de nouveau entrer à la descente. Un simple petit trou dans les volumes suffit à équilibrer les pressions.

Par exemple, si l'on place un système d'enregistrement dans un récipient en plastique à couvercle étanche tels ceux utilisés pour le stockage alimentaire, en altitude l'air piégé à l'intérieur à la pression du sol va avoir tendance en vol à faire sauter le couvercle sauf si un petit trou (un évent) lui permet de s'échapper.

10.11. LE SYSTEME DE RECUPERATION

Toutes les nacelles de ballons sont concernées par ce paragraphe.

REGLES

SR 1 : Le seul système de récupération autorisé est le parachute CNES pré-déployé, d'environ 1,2 mètres de diamètre et équipé d'un anneau écarteur au bas des suspentes. Il est fourni par l'Aérotechnicien le jour du lâcher ou durant la visite de qualification. Il doit être monté comme indiqué dans le document « Le jour du lâcher ».

SR 2 : Si la nacelle largue un élément au cours du vol, la masse de cet élément sera inférieur à 1 kg.

SR 3 : Si la nacelle largue un élément au cours du vol, il sera équipé d'un système de récupération autonome constitué d'un parachute type météo pré-déployé dès le décollage et muni d'un dispositif évitant sa mise en torche. Il est fourni par l'Aérotechnicien le jour du lâcher ou durant la visite de qualification.

CONTROLES

SR 1 : Contrôle visuel au cours du montage de la chaîne de vol, avec respect du plan de montage et de la longueur des suspentes.

SR 2 : Pesée avec une balance au cours de la visite de qualification et le jour du lâcher.

SR 3 : Contrôle visuel au cours du montage de la chaîne de vol.

EXPLICATIONS

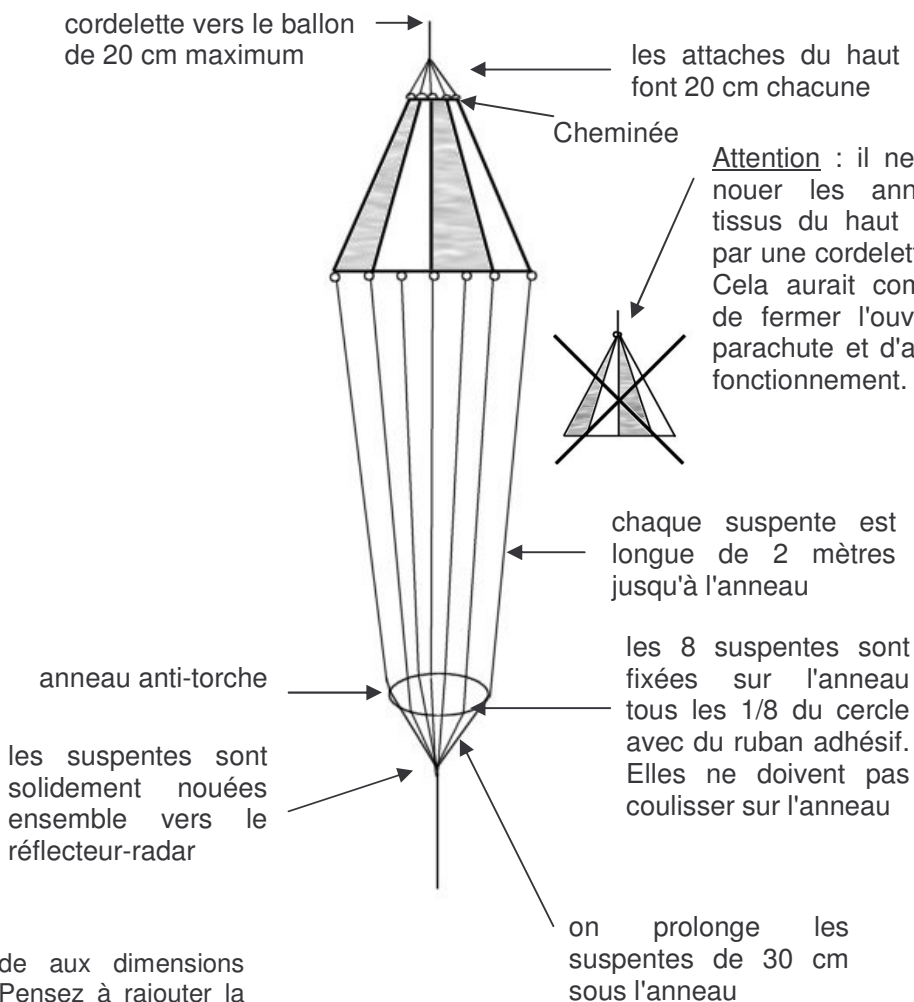
SR 1 : Le parachute pré-déployé CNES est un parachute hémisphérique, disposé entre le ballon et le réflecteur-radar. Le parachute, l'anneau et la ficelle sont fournis. Il est nécessaire de monter l'ensemble en respectant le schéma suivant :

N'utilisez que de la cordelette cassant à 230 N
type cordeau de maçon non torsadé

La liaison entre le parachute et le ballon doit être courte : 20 cm.

La liaison entre le parachute et le réflecteur-radar doit au moins faire 2 m.

Le parachute a été conçu pour obtenir un atterrissage d'environ 5 m/s

**ASTUCES**

- Ne découpez pas la corde aux dimensions annoncées sur le schéma. Pensez à rajouter la marge nécessaire aux nœuds.
- Prévoir 25 mètres de cordelette par parachute.
- Evitez d'utiliser de la cordelette torsadée.

SR 2 : Les parachutes type météo fournis par le CNES et seuls autorisés (règle SR3), sont conçus pour des masses inférieures au kg, d'où l'origine de la limitation en masse imposée. Ils sont couramment utilisés pour faire atterrir, des sondes météorologiques professionnelles qui pèsent environ 1 kg.

SR 3 : Raisons évidentes de sécurité en cas de chute sur un lieu habité. Si votre projet comporte deux nacelles, il est impératif d'en informer Planète Sciences au plus tôt pour qu'une seconde chaîne de vol et qu'un volume d'hélium suffisant soit réservé.

RECOMMANDATIONS

Si une Equipe souhaite réaliser elle-même son parachute et donc demander une dérogation à la règle SR 1, elle devra fournir pour approbation un plan du parachute avant sa réalisation et devra présenter le parachute réalisé pour vérification à Planète Sciences quelques jours avant le lâcher.

10.12. IDENTIFICATION ET LOCALISATION DES NACELLES

Toutes les nacelles de ballons sont concernées par ce paragraphe.

REGLES

LOC 1 : La chaîne de vol doit être munie d'un réflecteur-radar passif. La personne habilitée chargée du lâcher l'apportera le jour du lâcher.

LOC 2 : Si la nacelle largue un élément au cours du vol, celui-ci doit être muni d'un réflecteur-radar passif. La personne habilitée chargée du lâcher l'apportera.

LOC 3 : Les systèmes de localisation radio pour situer ou récupérer la nacelle sont autorisés dans la mesure où ils ne transgressent pas la législation liée à l'utilisation des radiofréquences. L'Equipe produira l'autorisation d'utiliser la bande radio du système de localisation fournie par l'autorité compétente.

LOC 4 : Si le système de localisation radio n'utilise pas un standard de télémesure Planète Sciences pour transmettre la position au sol, l'expérimentateur doit fournir le matériel de réception et de décodage (matériel et logiciels) et montrer le bon fonctionnement de l'ensemble lors d'un vol simulé.

LOC 5 : Une étiquette autocollante fournie par le CNES doit obligatoirement être collée pour être lisible sur une des faces de la nacelle. Si besoin d'autres étiquettes devront être apposées ainsi que sur les éléments largables.

LOC 6 : **Chaque nacelle doit posséder un nom de projet** qui devra figurer sur une seconde étiquette, précisant la nature de l'objet, les coordonnées de l'expérimentateur, **le nom du ballon**, le lieu et la date de lâcher et, si besoin, le nom de l'association qui a mis en œuvre le ballon. Cette étiquette doit être conçue pour supporter l'humidité et rester fixée à l'extérieur de la nacelle pendant plusieurs jours après le vol. Un double de cette étiquette doit être placé à l'intérieur de la nacelle.

EX 8 : L'embarquement d'expériences ou de balises réalisées par des radioamateurs n'est pas autorisé.

CONTROLES

LOC 1 et LOC 2 : La personne habilitée au lâcher insère l'objet dans la chaîne de vol.

LOC 3 : Lecture du document de projet. Vérification lors de la visite de qualification et le jour du lâcher. Si nécessaire présentation par l'équipe de l'autorisation d'utiliser la bande de fréquence du système de radiolocalisation.

LOC 4 : Essai de transmission et de décodage avec le matériel de l'expérimentateur.

LOC 5 et LOC 6 : Présence des étiquettes lors de la visite de qualification et le jour du lâcher.

EX 8 : Lecture du document de projet et vérification du contenu de la nacelle lors de la visite de qualification et le jour du lâcher.

EXPLICATIONS

LOC 1, LOC 2 : Faciliter la détection de la nacelle par les radars de surveillance aérienne.

LOC 3 : Conformément à la réglementation.

LOC 4 : Un système de localisation est constitué d'une partie embarquée et d'une autre au sol. Une équipe qui met au point un tel système doit montrer qu'elle dispose des deux éléments.

LOC 5 : Le but est d'informer les personnes qui retrouvent la nacelle et qui peuvent s'inquiéter sur son origine. L'étiquette CNES indique un numéro de téléphone « vert » qui permet aux personnes découvrant la nacelle de téléphoner gratuitement.

LOC 6 : L'étiquette indiquant le nom du projet permet d'identifier la nature de l'objet. Les étiquettes doivent être encore lisibles plusieurs semaines après le vol en cas de récupération tardive. Le double à l'intérieur de la nacelle est mieux protégé. 100 ballons environ sont lâchés chaque année en France, sans nom, impossible d'identifier l'Equipe à qui la retourner.

EX 8 : Pour le respect des objectifs pédagogiques de Planète Sciences et du CNES, le matériel embarqué doit être réalisé par les jeunes eux-mêmes.

La collaboration avec des radioamateurs pour réaliser une localisation par radio de la nacelle pendant le vol et au sol est possible (chasse au renard). La localisation se fait alors par l'écoute de l'émetteur de télémétrie CNES (137,05 ou 137,5 MHz).

RECOMMANDATIONS

Les étiquettes obligatoires à disposer à plusieurs endroits sur la nacelle sont :

"SUPERNACELLE"

est une expérience scientifique réalisée par des
jeunes

du club Géotrouvetout

sous la responsabilité de M. Stratosfaire.

Cette nacelle a été mise en œuvre par le collègue
Ana Lise

le 30 février 2016 à Saint Thèse

Exemple d'étiquette à réaliser par les jeunes

REPUBLIQUE FRANCAISE
Centre National d'Etudes Spatiales
(CNES)

MATERIEL SCIENTIFIQUE
(Propriété de l'Etat)

Cet objet est inoffensif

Si vous le trouvez
TELEPHONEZ à nos frais 24/24 en appelant le

0 8 . 0 0 . 5 8 . 1 0 . 2 0

ou déposez-le à la gendarmerie la plus proche

Etiquette fournie par l'Aérotechnicien le jour du lâcher

Une manière simple de rendre une étiquette peu sensible à l'humidité est de la placer dans une pochette plastifiée transparente qui sera fixée solidement sur la nacelle.

Et ne pas oublier un autocollant CNES en remerciement du soutien qu'il accorde à l'activité ballons pour les jeunes.

10.13.MECANIQUE DE LA NACELLE

Toutes les nacelles de ballons sont concernées par ce paragraphe.

REGLES

MEC 1 : La charge utile contenant l'expérience doit avoir une masse inférieure à 2,5 kg. Si l'expérience le justifie, une masse de 3 kg est envisageable à condition qu'elle soit répartie en plusieurs lots distants de 2 mètres dont le plus lourd possède une masse inférieure à 2 kg.

MEC 2 : La plus petite arête d'une nacelle ne peut être inférieure à 30 cm. Pour les nacelles largables (moins de 1 kg voir SR2), la plus petite arête d'une nacelle ne peut être inférieure à 20 cm.

MEC 3 : La masse surfacique maximum de chaque nacelle doit être inférieure à 13g/cm².

MEC 4 : Toute suspente ou câble extérieur à la nacelle doit pouvoir se rompre sous l'effet d'une force de traction de 230 N (environ 23 kg).

MEC 5 : Les éléments de la chaîne de vol doivent être fabriqués en matériaux peu denses (polystyrène extrudé, carton fort, plastiques légers...).

MEC 6 : La vitesse ascensionnelle du ballon ne peut être inférieure à 4 m/s.

MEC 7 : Le contenu de la nacelle doit pouvoir être accessible, jusqu'au moment du lâcher.

CONTROLES

MEC 1 : Pesée à l'aide d'une balance.

MEC 2 : Mesure avec un mètre.

MEC 3 : La masse de chaque nacelle est divisée par la plus petite surface rigide visible. Les extrémités des antennes doivent être protégées par des blocs de polystyrène solidement fixés.

MEC 4 : On lit la solidité sur l'étiquette de la bobine de cordelette ou bien on suspend une masse de 23 kg à un échantillon de cordelette destinée à servir de suspentes. On vérifie s'il y a rupture.

MEC 5 : Lecture du document de projet et contrôle visuel.

MEC 6 : Gonflage avec la quantité d'hélium nécessaire, sous la responsabilité de l'Aérotechnicien responsable du lâcher.

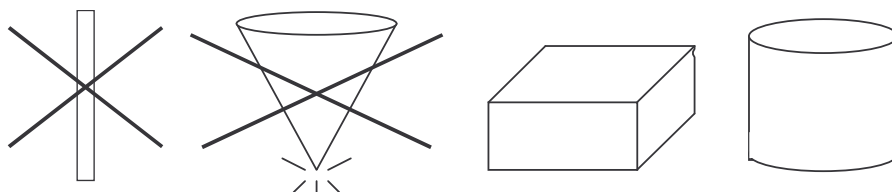
MEC 7 : Vérification que la nacelle peut être ouverte facilement pour en observer le contenu jusqu'aux toutes dernières minutes avant le lâcher.

EXPLICATIONS

MEC 1 : Conformément à la réglementation.

MEC 2 : La plus petite nacelle possible est donc un cube de 30 cm de côté et un cube de 20 cm pour les nacelles largables de moins de 1 kg. En imposant un volume minimal aux nacelles, on limite la vitesse en cas de chute libre grâce aux frottements de l'air sur le volume.

MEC 3 : Conformément à la réglementation. La contrainte de masse surfacique veut limiter les effets de pointe qui peuvent se révéler dangereux en cas d'impact.



Nacelles non compatibles avec MEC 3

Nacelles compatibles avec MEC 3

MEC 4 : Conformément à la réglementation. Les cordelettes ou câbles doivent pouvoir être facilement rompus en cas de choc avec un aéronef (avion, soucoupe volante...).

MEC 5 : La nacelle présente un danger en cas de collision avec un objet en particulier à l'atterrissage. L'utilisation de matériaux légers (polystyrène, carton, balsa...) pour la nacelle et son contenu permet de limiter la gravité des accidents. L'usage du verre époxy est réservé aux seuls circuits imprimés.

MEC 6 : Cette vitesse minimale garantit un décollage franc et limite les risques d'accrochages dans des obstacles. Elle rend moins sensible le ballon aux turbulences atmosphériques. Elle permet aussi de limiter le temps de passage du ballon dans les couloirs aériens.

MEC 7 : Pour contrôler la nacelle l'Aérotechnicien doit pouvoir accéder à son contenu sans avoir à effectuer des démontages complexes. Cela permet aussi des réparations ou des réglages de dernière minute une fois le ballon gonflé.

RECOMMANDATIONS

L'utilisation de polystyrène extrudé (type Roofmat ou Styrodur) que l'on trouve dans les magasins de matériaux pour le bâtiment, est vivement conseillée. L'épaisseur recommandée est de 30 mm. En effet, contrairement au polystyrène expansé, celui-ci conserve ses propriétés mécaniques sous l'influence des basses pressions et des basses températures.

Il est fortement déconseillé de réaliser la structure de la nacelle avec des matériaux tels que les résines. Ces matériaux sont très résistants et présentent un danger en cas de collision au sol comme en vol.

Certaines qualités de cordons de maçons vendus dans les quincailleries possèdent une résistance mécanique de 23 kg (230 N) inscrite sur l'étiquette. Utilisez les cordelettes tissées plutôt que les cordelettes multi-brins torsadées qui ont tendance à vriller. Planète Sciences fournit des bobines de cordelettes adaptées.

La force ascensionnelle libre nécessaire pour obtenir une vitesse ascensionnelle supérieure à 4 m/s est disponible dans le document "Le jour du lâcher" pour chaque type de ballon.

10.14. CONDITIONS DE LACHER

Toutes les nacelles de ballons sont concernées par ce paragraphe.

REGLES

LAC 1 : Lorsqu'un lâcher est organisé à moins de 70 km d'une frontière terrestre, le lâcher ne pourra avoir lieu que si au moment de la préparation du vol, on peut raisonnablement escompter que le ballon ne dérivera pas dans l'espace aérien situé au-dessus du territoire d'un autre Etat ou bien si une autorisation de survol du territoire de cet autre Etat a été obtenue.

CONTROLES

LAC 1 : Soit demande d'autorisation auprès de l'Etat ou des autres Etats concernés par le survol possible de leur territoire, faite par Planète Sciences. Pour pouvoir effectuer cette formalité, Planète Sciences doit être informée 60 jours à l'avance du lieu, de la date et de l'heure du lâcher. Si l'Etat ou les Etats sollicités ne répondent pas ou répondent négativement à la demande d'autorisation, le vol ne peut avoir lieu.

Soit au moment de la préparation du lâcher, calcul de la trajectoire probable du ballon en s'appuyant sur les prévisions météorologiques (vents en altitude) dans la région du lâcher et pour l'heure du lâcher. Voir note technique Planète Sciences « Préviation de la trajectoire d'un ballon » et du tableur EXCEL associé. Si la prévision de trajectoire conclue à un non survol de ou des Etats limitrophes, le lâcher est autorisé. Sinon, il est reporté à une date plus favorable,, sans risque de survol de l'Etat ou des Etats limitrophes concernés (Angleterre, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Allemagne, Suisse, Italie, Espagne) ou déplacé sur un lieu géographique situé à plus de 70 km d'une frontière.

EXPLICATIONS

LAC 1 : Une application de la réglementation internationale liée au vol d'un ballon non habité impose de limiter le risque de survol du territoire d'un Etat étranger par des nacelles de ballons ou bien d'obtenir de cet Etat l'autorisation de survol de son territoire. De ce fait lorsqu'un lâcher est organisé à moins de 70 km d'une frontière, deux situations sont possibles :

- Soit l'équipe ne souhaite pas prendre le risque d'un report du vol pour raison météorologique et alors elle doit choisir un lieu de lâcher situé à plus de 70 km d'une frontière.
- Soit l'équipe souhaite lâcher à moins de 70 km d'une frontière. Dans ce cas Planète Sciences, si elle est prévenue 60 jours avant de la date du lâcher, fait une demande auprès du/des pays limitrophe(s) concerné(s) par le survol possible (Angleterre, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Allemagne, Suisse, Italie, Espagne). Si l'autorisation est accordée, le vol peut avoir lieu. Si elle est refusée, l'équipe doit alors s'intéresser à la situation des vents en altitude au moment du lâcher afin de vérifier le non survol du territoire étranger. Si les prévisions indiquent un survol possible, le vol est reporté à une date plus favorable. L'équipe accepte le risque d'un report du lâcher.

A titre d'exemple, pour les lâchers du Nord de la France (Picardie, Nord-Pas de Calais, Champagne-Ardennes, Lorraine et Alsace), les ballons sont susceptibles de traverser plusieurs pays. Planète Sciences devra nécessairement obtenir l'autorisation du survol de tous ces pays (Belgique, Luxembourg, Allemagne par exemple).

Compte tenu des distances moyennes parcourues par les ballons, le risque est considéré comme négligeable quand le vol a lieu à plus de 70 km d'une frontière.

RECOMMANDATIONS

La prévision de la trajectoire est un exercice accessible aux jeunes, pédagogiquement très riche et peut être une des activités suscitées en plus par le projet indépendamment du problème du survol de pays étrangers. Planète Sciences met à disposition un outil informatique adapté pour aider à la prise de décision². Ces prévisions sont établies après interprétation de diagrammes indiquant la direction et l'intensité des vents en altitude et fournis gratuitement par divers organismes météorologiques³. La qualité des données disponibles permet de d'avoir une bonne connaissance de la trajectoire du ballon trois jours avant le jour de lâcher prévu.

² Voir note technique Planète sciences « Prévision de la trajectoire d'un ballon » et le tableur EXCEL associé.

³ Principalement la NOAA.

11. FICHE DE CONTROLES, NACELLE SANS TELEMESURE

Nom du projet : Date de la qualification : /...../.....

Nom du club ou de l'équipe :Signature :

Nom de la personne qui assure la qualification :Signature :

Définition de l'expérience OK

- DEF 1 - Description des objectifs de l'expérience OK
- DEF 2 - Performances des éléments de la chaîne de mesure OK
- DEF 3 - Interprétation des données étalonnage OK
- DEF 4 - Plans des sous-ensembles électriques OK
- DEF 5 - Plans interconnexion électrique OK
- DEF 6 - Plans mécaniques de la nacelle OK
- DEF 7 - Délai de déclaration OK

Expériences embarquées OK

- EX 1 - Pas d'animaux OK
- EX 2 - Pas d'expérience dangereuse OK
- EX 3 - Pas de largage d'objet sans système de récupération OK
- EX 4 - Protection des sources hautes tensions OK
- EX 5 - Pas d'éléments piquants, coupants OK
- EX 6 - Pas de systèmes pyrotechniques OK
- EX 7 - Utilisation de réservoirs de gaz sous pression, autorisés OK
- EX 8 - Pas de balises radioamateurs OK

Systèmes de stockage des données à bord OK

- TE 1 - Sauvegarde des données à bord OK
- TE 2 - Etanchéité du système de stockage OK
- TE 3 - Essai de décodage OK
- MES 2 - Etalonnage des mesures OK

Système de récupération OK

- SR 1 - Présence d'un parachute CNES uniquement OK
- SR 2 - Masse de l'élément largué < 1 kg OK
- SR 3 - Présence d'un parachute météo uniquement pour largage OK

Identification et localisation des nacelles OK

- LOC 1 - Présence d'un réflecteur-radar OK
- LOC 2 - Présence d'un réflecteur-radar sur élément largué OK
- LOC 3 - Conformité de la fréquence du système de localisation OK
- LOC 4 - Matériel de réception et décodage disponible OK
- LOC 5 - Présence de l'étiquette CNES OK
- LOC 6 - Nom de projet et présence des étiquettes d'identification OK
- EX 8 - Pas de balises radioamateurs OK

Mécanique de la nacelle OK

- MEC1 - Masse de la nacelle inférieure à 2,5 kg OK
- MEC2 - Dimension > à 30 cm OK
- MEC3 - Masse surfacique < à 13 g/cm² OK
- MEC4 - Tension de rupture des cordes < 23 kg OK
- MEC5 - Densité des matériaux utilisés OK
- MEC6 - Vitesse ascensionnelle > 4 m/s OK
- MEC7 - Accessibilité du contenu OK

Conditions de lâcher OK

- LAC1 - Moins de 70 km et autorisation de survol ou prévision de trajectoire. OK

Divers et dérogations OK

12. FICHE DE CONTROLES, NACELLE AVEC TELEMESURE

Nom du projet : Date de la qualification : /...../.....

Nom du club ou de l'équipe :Signature :

Nom de la personne qui assure la qualification :Signature :

N° du Kiwi ou du Kikiwi :

Définition de l'expérience OK

- | | |
|--|-----------------------------|
| DEF 1 - Description des objectifs de l'expérience | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 2 - Performances des éléments de la chaîne de mesure | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 3 - Interprétation des données étalonnage | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 4 - Plans des sous-ensembles électriques | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 5 - Plans interconnexion électrique | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 6 - Plans mécaniques de la nacelle | <input type="checkbox"/> OK |
| DEF 7 - Délai de déclaration | <input type="checkbox"/> OK |

Expériences embarquées OK

- | | |
|--|-----------------------------|
| EX 1 - Pas d'animaux | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 2 - Pas d'expérience dangereuse | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 3 - Pas de largage d'objet sans système de récupération | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 4 - Protection des sources hautes tensions | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 5 - Pas d'éléments piquants, coupants | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 6 - Pas de systèmes pyrotechniques | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 7 - Utilisation de réservoirs de gaz sous pression, autorisés | <input type="checkbox"/> OK |
| EX 8 - Pas de balises radioamateurs | <input type="checkbox"/> OK |

Chaîne de mesure, standard Kiwi Millenium 8 voies OK

- | | |
|--|-----------------------------|
| KIWI 1 - Tension d'alimentation Kiwi égale à 9 V | <input type="checkbox"/> OK |
| KIWI 2 - Tension d'entrée $0 < Te < 5$ V | <input type="checkbox"/> OK |
| KIWI 3 - Nombre de mesures à transmettre < une par deux secondes | <input type="checkbox"/> OK |
| M 1 - Autonomie supérieure à 3 h | <input type="checkbox"/> OK |
| M 2 - Chaîne de mesure étalonnée | <input type="checkbox"/> OK |
| M 3 - Identification du câblage | <input type="checkbox"/> OK |

Chaîne de mesure, Kiwi Millenium modulation externe OK

- | | |
|---|-----------------------------|
| KIWI 1 - Tension d'alimentation Kiwi égale à 9 V | <input type="checkbox"/> OK |
| KIWI 4 - Tension de modulation inférieure à 5 volts | <input type="checkbox"/> OK |
| M 1 - Autonomie supérieure à 3 h | <input type="checkbox"/> OK |
| M 2 - Chaîne de mesure étalonnée | <input type="checkbox"/> OK |
| TEL 1 - Fourniture du matériel et démonstration de bon fonctionnement | <input type="checkbox"/> OK |

Chaîne de mesure, Kikiwi en version standard ballon OK

- | | |
|---|-----------------------------|
| KIKIWI 1 - Tension d'alimentation Kiwi égale à 9 V | <input type="checkbox"/> OK |
| KIKIWI 2 - Tension d'entrée $0 < Te < 3$ V | <input type="checkbox"/> OK |
| KIKIWI 3 - Nombre de mesures à transmettre < une par deux secondes | <input type="checkbox"/> OK |
| KIKIWI 4 - Présence d'une carte SIM valide et d'une procédure de récupération | <input type="checkbox"/> OK |
| KIKIWI 5 - Fonctionnement correct du port série | <input type="checkbox"/> OK |
| KIKIWI 6 - 2 antennes orientées verticalement et dirigées vers le haut | <input type="checkbox"/> OK |
| M 1 - Autonomie supérieure à 3 h | <input type="checkbox"/> OK |
| M 2 - Chaîne de mesure étalonnée | <input type="checkbox"/> OK |
| M 3 - Identification du câblage | <input type="checkbox"/> OK |

Chaîne de mesure, standard SNR OK

- | | |
|--|-----------------------------|
| SNR 1 - Trame conforme au standard SNR | <input type="checkbox"/> OK |
| SNR 2 - Fréquence modulante conforme | <input type="checkbox"/> OK |
| SNR 3 - Bande passante < Fréquence d'échantillonnage/2 | <input type="checkbox"/> OK |
| M 1 - Autonomie supérieure à 3 h | <input type="checkbox"/> OK |
| M 2 - Chaîne de mesure étalonnée | <input type="checkbox"/> OK |
| M 3 - Identification du câblage | <input type="checkbox"/> OK |

Chaîne de mesure, standard IRIG 20 %	<input type="checkbox"/>	OK
IRIG 1 – Fréquences modulantes conformes	<input type="checkbox"/>	OK
M 1 – Autonomie supérieure à 3 h	<input type="checkbox"/>	OK
M 2 – Chaîne de mesure étalonnée	<input type="checkbox"/>	OK
M 3 – Identification du câblage	<input type="checkbox"/>	OK
Chaîne de mesure, autres standards	<input type="checkbox"/>	OK
M 1 – Autonomie supérieure à 3 h	<input type="checkbox"/>	OK
M 2 – Chaîne de mesure étalonnée	<input type="checkbox"/>	OK
SNR 3 - Bande passante < Échantillonnage/2	<input type="checkbox"/>	OK
M 3 – Identification du câblage	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 1 – Fourniture du matériel et démonstration de bon fonctionnement	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 2 - Enregistrement des données ou signaux	<input type="checkbox"/>	OK
Emetteur	<input type="checkbox"/>	OK
TEL4 - Emission radio sur une fréquence autorisée	<input type="checkbox"/>	OK
TEL5 - Antenne omnidirectionnelle	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 6 - Bilan de liaison radio satisfaisant	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 7 - Station de réception disponible	<input type="checkbox"/>	OK
Systèmes de stockage des données à bord	<input type="checkbox"/>	OK
STO 1 - Sauvegarde des données à bord	<input type="checkbox"/>	OK
STO 2 – Etanchéité du système de stockage	<input type="checkbox"/>	OK
STO 3 - Essai de décodage	<input type="checkbox"/>	OK
MES 2 – Etalonnage des mesures	<input type="checkbox"/>	OK
Système de récupération	<input type="checkbox"/>	OK
SR 1 - Présence d'un parachute CNES uniquement	<input type="checkbox"/>	OK
SR 2 - Masse de l'élément largué < 1 kg	<input type="checkbox"/>	OK
SR 3 - Présence d'un parachute météo sur nacelle largable	<input type="checkbox"/>	OK
Identification et localisation des nacelles	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 1 - Présence d'un réflecteur-radar	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 2 - Présence d'un réflecteur-radar sur élément largué	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 3 – Conformité de la fréquence du système de localisation	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 4 – Matériel de réception et décodage disponible	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 5 - Présence de l'étiquette CNES	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 6 – Nom de projet et présence des étiquettes d'identification	<input type="checkbox"/>	OK
EX 8 – Pas de balises radioamateurs	<input type="checkbox"/>	OK
Mécanique de la nacelle	<input type="checkbox"/>	OK
MEC1 - Masse de la nacelle inférieure à 2,5 kg	<input type="checkbox"/>	OK
MEC2 – Dimension > à 30 cm ou > 20 cm	<input type="checkbox"/>	OK
MEC3 - Masse surfacique < à 13 g/cm ²	<input type="checkbox"/>	OK
MEC4 - Tension de rupture des cordes < 23 kg	<input type="checkbox"/>	OK
MEC5 - Densité des matériaux utilisés	<input type="checkbox"/>	OK
MEC6 - Vitesse ascensionnelle > 4 m/s	<input type="checkbox"/>	OK
MEC7 - Accessibilité du contenu	<input type="checkbox"/>	OK
Conditions de lâcher	<input type="checkbox"/>	OK
LAC1 – Moins de 70 km et autorisation de survol ou prévision de trajectoire.	<input type="checkbox"/>	OK
Divers et dérogations	<input type="checkbox"/>	OK

ATTENTION !!!

Le non-respect du Cahier des Charges peut avoir de graves conséquences sur la pérennité de l'activité ballon.

13. FICHE DE VOL

Cette carte postale est à renvoyer après chaque vol par le responsable du lâcher. Un exemplaire est placé dans chaque emballage d'enveloppe de ballon. En cas de perte, utilisez celui-ci.

----- découper suivant les pointillés -----



affranchir



**Planète Sciences / Commission ballons
16 place Jacques Brel
91130 RIS ORANGIS**

tél : 01 69 02 76 29

----- découper suivant les pointillés -----

N° de série : B.....	Type d'enveloppe :	Date d'envoi :
----------------------	--------------------------	----------------------

Nom du projet :		Ecole ou club :	
Nom de l'animateur suiveur du projet :	Association relais :	PlaSci Atlantique	PlaSci Bretagne
	Guyane STJ	PlaSci Hérault/Gard	PlaSci Méditerranée
	Pyrénées	PlaSci Normandie	PlaSci Rhône-Alpes
	Sarthe AJSEP	Lacq Odysée	Pavillon des Sciences
	Autre :		Autre :
Activité :	Ballon école (UBPE)	Ballon séjour de vacances	Ballon club
Scientificobus			Eclatement
	Ballon atelier scolaire ou classe sciences	Ballon formation	Ballon communication
Autre :			

Date du lâcher :	Heure :	Commune :	Dp :
------------------	---------	-----------	------

Nom de ou des aérotechniciens : _____ / _____

Expérience(s) embarquée(s) :	Télémessure : Emetteur n°Durée du vol :.....
	Voie 1Voie 2.....
	Voie 3Voie 4
	Voie 5Voie 6
	Voie 7Voie 8
	Autre (précisez) :.....

----- découper suivant les pointillés -----

14. 14 BIBLIOGRAPHIE

Publications CNES-PLANÈTE SCIENCES concernant l'activité ballons

◆ Documents généraux sur l'activité :

- *Les ballons expérimentaux : mise en œuvre & Cahier des Charges*
- *La gestion d'un projet ballon*
- *Caractéristiques standards de l'atmosphère et mécanique du vol*
- *La mesure de température pour les ballons expérimentaux*
- *La prévision de la trajectoire des ballons*
- *L'hélium, un peu de culture*
- *Présentation de l'opération " Un ballon pour l'école"*

◆ Documents sur les standards de télémesures :

- *Le système de télémesure KIWI à l'usage des écoles*
- *Manuel de l'émetteur KIWI Millénium*
- *Standard IRIG et Multiplexage en fréquence*
- *Télémesure numérique et Standard SNR*

◆ Documents plus particulièrement destinés aux animateurs encadrant l'activité :

- *Le jour du lâcher*
- *Exploiter sur Excel les mesures reçues par KICAPT*
- *Que peut-on faire avec un ballon ?*
- *Guide du coordinateur régional UBPE*
- *Guide du suiveur de l'opération 'Un ballon pour l'école'*
- *Documents à placer dans une valise de lâcher*
- *Fabrication d'une valise de lâcher*
- *Plan Qualité Opération UBPE*

**Attention : tous ces documents évoluent et sont mis à jour régulièrement.
Assurez-vous de disposer de la version en cours.**

La plupart des notes techniques de Planète Sciences sont disponibles sur le site Internet

www.planete-sciences.org/espace/

15. LES PARTENAIRES

15.1. SERVICE JEUNESSE ET ACTEURS DE L'ÉDUCATION DU CNES

La passion de l'espace peut se déclencher très tôt et se cultiver tout au long d'une vie. Le CNES, en appui sur les associations de jeunesse, se tient proche des jeunes et des éducateurs en leur proposant des stages de formation, des outils d'information et des possibilités d'expérimentation et de découverte de l'espace.

Des activités pour les jeunes de 8 à 25 ans

Les fusées : de la microfusée à la fusée expérimentale

Les plus petites peuvent atteindre une centaine de mètres d'altitude. Les plus impressionnantes embarquent des expériences, pèsent une dizaine de kilos et culminent à 2 500 mètres avant de retomber sous parachute. Chaque fusée respecte des consignes de sécurité très strictes et le moteur est toujours mis en place par une personne agréée et formée.

Les expériences en micropesanteur

L'espace est un lieu privilégié pour l'étude de certains phénomènes impossibles à observer sur Terre, excepté notamment grâce à l'Airbus Zéro g du CNES, capable de "plonger" ses occupants en état d'impesanteur au cours de vols paraboliques. Chaque année, le CNES offre à quelques groupes de jeunes la possibilité de tester une expérience dans cet Airbus.

Les ballons expérimentaux

Dans un ballon, c'est la nacelle qui est construite par les jeunes. Elle embarque les expériences que l'on a réalisées : appareil photo déclenché par une minuterie, capteurs de température ou de pression, étude de la germination de graines.... Après quelques heures de vol, le ballon atteint 30 km d'altitude avant de retomber doucement sous parachute. Tout au long du vol, les mesures envoyées par l'émetteur embarqué, sont reçues en direct par la station de réception au sol.

Les bouées dérivantes et les balises

Parce qu'ils couvrent 70% de la Terre, les océans jouent un rôle primordial dans l'équilibre climatique de notre planète. Suivre par satellite le déplacement de bouées qui dérivent au gré des courants marins, permet de mieux comprendre les relations entre l'océan et le climat. Mais les satellites permettent également de suivre le déplacement d'animaux (albatros, tortues Luth, manchots...) auxquels on a préalablement fixé des balises et d'étudier ainsi leur comportement.

Les mesures de l'atmosphère

L'évolution de notre climat est une préoccupation majeure pour les scientifiques. De nouveaux outils spatiaux (Calipso, Parasol) permettent de surveiller et mieux comprendre l'état de l'atmosphère. Des protocoles de mesures scientifiques sont proposés et mis à disposition des classes pour effectuer des mesures locales. Ces mesures sont ensuite collectées et échangées avec d'autres écoles du mode entier.

Les Cansat

Ces petites sondes de la taille d'une canette de soda, bourrées d'électronique, sont larguées d'un ballon dirigeable captif et réalisent, à l'image des sondes interplanétaires, une mission durant la descente, voire après l'atterrissage. Ces projets donnent lieu à un challenge annuel, devant un jury de professionnels du secteur spatial, pour les étudiants qui ont décidé de se lancer dans l'aventure.

Des cadres de pratique

Partout en France, des enseignants et des animateurs membres d'associations de jeunesse spécialisées dans les activités scientifiques, encadrent ces activités avec l'aide technique du CNES. Il est possible d'en bénéficier :

- à l'école, à partir du CM1 et jusqu'en école d'ingénieur ;
- en club, un peu partout en France. Et quand il n'y a pas de club à proximité de chez soi, l'association Planète Sciences peut aider les passionnés à créer le leur ;
- en centre de vacances ou en centre de loisirs.

Des cadres de formation pour les enseignants

Pour tous les enseignants (de l'école au lycée), de la physique à la géographie, des formations aux techniques spatiales et à l'utilisation des outils expérimentaux.

Les Mercredis de l'espace

Ces conférences, animées par des scientifiques de haut niveau, sont organisées trois à quatre fois par an et permettent à chaque participant de mettre à jour ses connaissances sur les grands thèmes liés à l'espace. Le Cahier de l'espace est un livret de synthèse écrit à l'issue de chaque session que l'on peut se procurer au service Culture Spatiale.

La formation à l'utilisation des outils expérimentaux

Ces stages sont proposés sur l'initiative des associations de jeunesse à la demande des IUFM, des missions d'action culturelle... D'une durée de quelques jours, ils permettent d'acquérir la maîtrise d'un support qui sera développé en groupe de projet avec des élèves (minifusée, ballon, bouée dérivante ...).

Les Rencontres espace éducation

Une semaine pour faire le plein d'espace et découvrir l'ensemble des techniques spatiales et leurs applications environnementales. Ces stages d'une semaine sont organisés pendant l'été et permettent aux enseignants de mettre à jour leurs connaissances sur ces sujets, dans l'objectif d'un réinvestissement en classe. Ces stages sont encadrés par des formateurs de l'Education nationale et des scientifiques.

Le C'Space

Un rendez vous annuel fédérateur à Biscarrosse, pendant l'été, des projets spatiaux étudiants en France avec une ouverture à l'international.

Des supports pédagogiques complémentaires

Du cédérom à l'Internet, du livre à l'exposition, une gamme d'outils favorisant la découverte et l'information sur les activités spatiales.

Des sites Internet

- Pour se tenir au courant de l'actualité éducative, des programmes et rendez-vous proposés par le CNES et ses partenaires éducatifs : www.cnes.fr/enseignants-et-mediateurs
- Pour obtenir des informations détaillées sur les grands programmes du CNES: www.cnes.fr
- Pour découvrir l'actualité spatiale en images : www.cnes-tv.net
- Pour utiliser les images satellitaires : www.spotimage.fr

L'exposition "Questions d'espace"

Découvrir « L'espace à quoi ça sert et comment ça marche ? » en 23 panneaux. Cette exposition est prêtée gratuitement (pendant une durée limitée) aux établissements scolaires ou associations, pour faire découvrir l'espace au jeune public. Elle est accompagnée d'un livret que les enfants pourront garder après avoir travaillé sur le sujet et d'une brochure permettant à l'adulte d'approfondir les thèmes traités.

Contacts et informations complémentaires

CNES

service Jeunesse et acteurs de l'Éducation

18, avenue Edouard Belin - 31401 TOULOUSE CEDEX 9

Tél. : 05 61 27 31 14 / Fax : 05 61 28 27 67

Mail : education.jeunesse@cnes.fr

Site Internet : www.cnes.fr/enseignants-et-mediateurs

15.2. PLANÈTE SCIENCES

L'Association Planète Sciences est née en 1962, notamment pour encadrer les constructions de fusées de jeunes avec le soutien du CNES (Centre National d'Etudes Spatiales). Le développement de projets en équipes, propre aux activités spatiales, a ensuite été appliqué à d'autres domaines d'expérimentation : l'astronomie, l'environnement, la météorologie, l'énergie, l'informatique, la robotique et la télédétection.

Planète Sciences et ses 11 délégations territoriales fortes de leurs 1.000 animateurs spécialisés, soutiennent près de 700 clubs scientifiques, interviennent auprès de plus de 1.000 établissements scolaires et organisent des séjours et des animations durant les vacances pour plus de 20.000 jeunes. Elles s'attachent également à développer la culture scientifique et technique par la formation d'animateurs et d'enseignants.

Avec plus de 100.000 jeunes participants chaque année, Planète Sciences poursuit son objectif : rendre la pratique des sciences et des techniques accessible au plus grand nombre.

Près de deux millions de jeunes ont déjà participé à nos activités !

LES DOMAINES ACTIVITES

L'astronomie

A l'aide de télescopes et de lunettes, découvrir pas à pas les secrets et les richesses de la voûte céleste et les grands mouvements qui régissent l'univers. Déterminer l'âge d'une étoile, tester des systèmes de mesure et d'analyse de la lumière, calculer la masse des astres... *Un petit pas vers la compréhension de l'univers !*

L'environnement

Découvrir les milieux naturels et humanisés à travers l'observation et l'étude de leurs composantes et de leurs inter-relations. Explorer les fonds marins, analyser l'eau d'une rivière, étudier l'évolution de la forêt, évaluer l'impact d'une pollution ou restaurer une mare pour en faire un espace de découverte... *Comprendre son environnement pour mieux le protéger !*

L'espace

Concevoir, construire puis lancer une fusée ou un ballon en toute sécurité. Comprendre les lois principales de l'aérodynamique, réaliser un système mécanique d'éjection du parachute ou encore embarquer une expérience scientifique à près de 30000 mètres d'altitude... *Pour participer à l'aventure spatiale !*

La météo

Science de l'atmosphère, outil de la prévision du temps et de la connaissance des climats, la météorologie permet de découvrir et mieux comprendre notre environnement, son évolution, les phénomènes naturels qui l'affectent, les menaces qui pèsent sur lui. Par la description et l'interprétation scientifique de phénomènes familiers : le vent, le froid, la pluie, les nuages... elle est prétexte à la construction d'instruments de mesures. *Les changements climatiques, une réalité !*

La robotique

Imaginer un robot et ses fonctions, construire ses éléments mécaniques, lui donner de l'énergie en réalisant son système électrique, et enfin, avec l'informatique, le diriger, communiquer avec lui dans différents langages, commander ses mouvements et pourquoi pas, le rendre réactif par rapport à son environnement. L'ordinateur devient alors le complément indispensable de ces systèmes mécaniques et électroniques. *Quand la réalité rejoint la fiction !*

LES CADRES D'ACTIVITE

Les séjours de vacances et chantiers de jeunes : un projet partagé entre amis

Le temps de quelques semaines, découvrir et pratiquer une ou plusieurs activités scientifiques. Les animateurs spécialisés conjuguent astucieusement : sports, jeux, activités de plein air, sciences et détente ! De 7 à 18 ans.

Le club scientifique : un projet mené par toute une équipe

Planète Sciences vous aide à rejoindre le club le plus proche de chez vous ou à créer le vôtre, pour concevoir et réaliser vos projets en toute autonomie.

Les activités à l'école : la classe transformée en laboratoire

Enseignants et animateurs soutiennent les élèves dans leurs réalisations. Classes de découvertes, classes sciences, ateliers, opérations "**Un Ballon pour l'Ecole**", "Un Bon Plant pour l'Air", "Une Fusée à l'Ecole", "Collèges et Lycées de Nuit", "Concours de Robotique" ... permettent à plus de 700 classes de participer à l'aventure scientifique.

Les activités de loisirs : découvrir le plaisir des sciences

En quelques heures ou quelques jours, prendre contact ou approfondir une activité. Les ateliers, Scientificobus, Caravanes des sciences et autres Salles de découvertes s'adaptent à tout type de lieux.

La culture scientifique et technique pour tous

Fêtes de l'espace, Nuits des Etoiles, Coupes et Trophées de Robotique, Eurobot, Rencontres sciences et techniques de l'environnement, Rencontre Météo Jeunes, Exposciences, Fête de la science, Journées de l'environnement... sont des manifestations incontournables, co-organisées ou initiées par Planète Sciences.

Les stages de formation : échanger et acquérir de nouvelles compétences

BAFA, week-ends techniques, stages d'action culturelle... permettent d'acquérir des notions, des techniques et des méthodes pour soutenir ou animer tout projet. Ouverts aux animateurs et enseignants.

Des supports à intégrer à vos projets

Pour pratiquer ou animer les sciences, Planète Sciences propose des outils et des équipements : Télescope Jean-Marc Salomon, espaces multimédia, Salles de découvertes, Point Info Energies, sites et forums internet, malles pédagogiques, notes techniques, espaces naturels et pédagogiques...

Les sciences : une ouverture à l'Europe

En lien avec de nombreux partenaires, Planète Sciences incite à la mise en place de projets et d'échanges dans différents pays et favorise une pratique interculturelle. Pour les jeunes européens.

Pour toute information :

<http://www.planete-sciences.org/>