



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES
Service Jeunesse et acteurs de l'Éducation.
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



PLANETESCIENCES - 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

CAHIER DES CHARGES POUR BALLONS EXPERIMENTAUX

Cahier Planète Sciences/CNES

Références	BALLON/CDC/1/CNES-PLASCI/V9
Version	9
Etat	Pour application
Date d'édition	1 septembre 2009
Nb pages	48

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 :
.....
.....

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.	LACHAINE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENIUM 8 VOIES.....	18
10.4.	LACHAINE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTEME KIWIMILLENIUM EN MODULATION EXTERNE.....	20
10.5.	LACHAINE DE MESURE, UTILISATION DU STANDARD DE TELEMESURE SNR.....	22
10.6.	LACHAINE DE MESURE, UTILISATION D'UN AUTRE STANDARD DE TELEMESURE.....	24
10.7.	L'EMETTEUR	26
10.8.	SYSTEMES AVEC STOCKAGE DES DONNEES A BORD	28
10.9.	LE SYSTEME DE RECUPERATION	30
10.10.	SYSTEME DE LOCALISATION	32
10.11.	MECANIQUE DE LA NACELLE.....	34
10.12.	SYSTEMES PYROTECHNIQUES.....	36
10.13.	SYSTEMES PNEUMATIQUES	36
10.14.	CONDITIONS DE LACHER	38
11.	FICHE DE CONTROLES, NACELLE SANS TELEMESURE	40
12.	FICHE DE CONTROLES, NACELLE AVEC TELEMESURE	42
13	FICHE DE VOL	44
14	BIBLIOGRAPHIE	45
15	LES PARTENAIRES	46

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.

2. QUEST-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 participants 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 ballons expérimentaux. 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 jeunes. 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 encadrant 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 aux jeunes 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 équipe 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.

C'est à l'animateur suiveur de définir et d'expliquer 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 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 relais ;
- 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 relais ;
- le ballon est lâché en France depuis un site adapté, par une personne habilitée, 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. En voici les grandes lignes.

Tout groupe de jeunes, qui souhaite construire une nacelle de ballon, commence par prendre contact avec Planète Sciences ou une de ses délégations en écrivant une lettre indiquant ses intentions. Un suiveur est alors désigné par Planète Sciences ou l'une de ses associations relais. Il aide l'équipe tout au long de son projet en participant à des revues de projet régulières. Pour les aspects techniques, ce cahier des charges et des notes techniques sont disponibles. Planète Sciences peut prêter certains matériels, comme des émetteurs de télémétrie et une station de réception au sol pour de courtes périodes. Un suiveur peut également venir avec lors des visites.

Quand la construction de la nacelle est terminée, un aérotechnicien habilité au lâcher de ballon qualifie la nacelle. Il s'assure que la nacelle 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 par le CNES 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.

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'équipe de jeunes dépouille les résultats de la télémétrie (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 et au CNES.

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

Bien sûr, 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 le rester pour 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.

En parallèle, la démarche expérimentale consiste à dérouler le cycle :

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

A chacune des étapes, la rédaction des hypothèses et des interprétations dans les documents associés servent à exprimer des hypothèses et à interpréter les résultats

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.

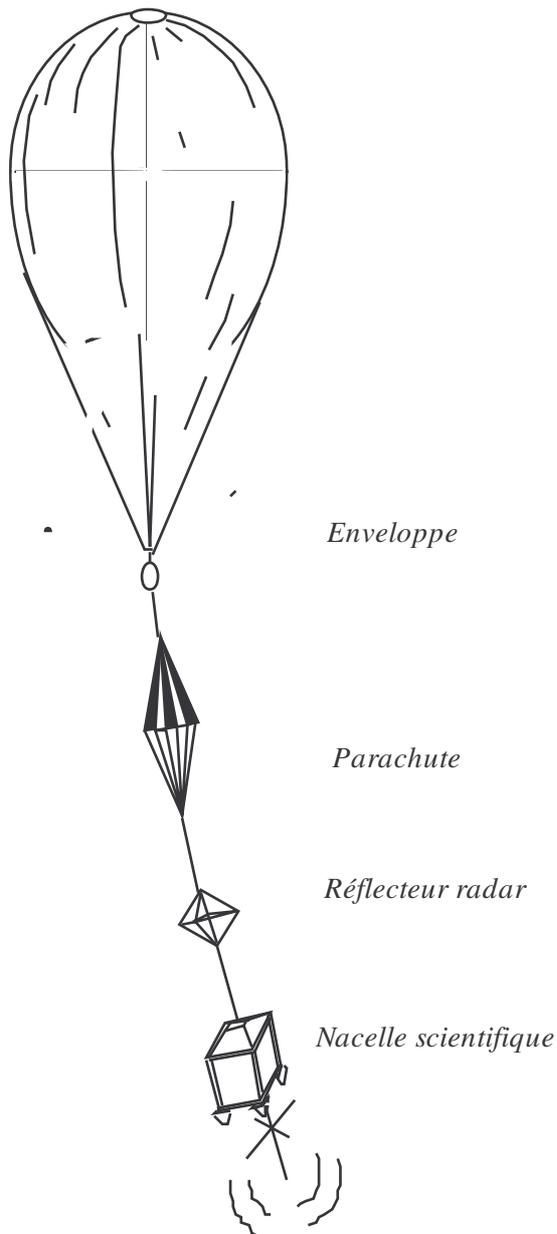
6. DESCRIPTION DE LA CHAÎNE DE VOL

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 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 télémétrie qui retransmet au sol les résultats des mesures effectuées en temps réel.

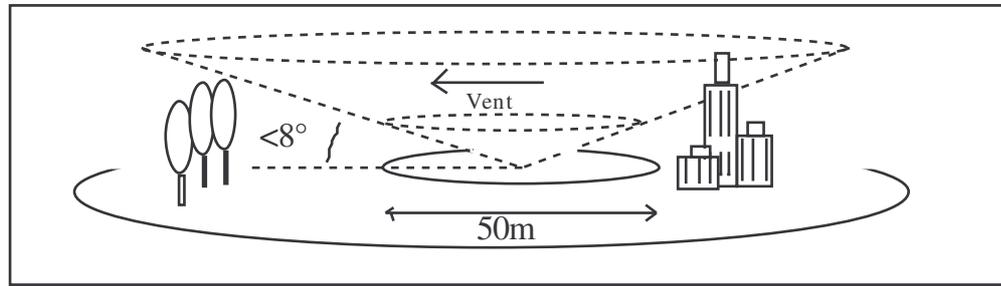
7. CHOIX DU SITE DE LACHER

Ce paragraphe est destiné à aider l'équipe de jeunes 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'expérimentateur car il 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.

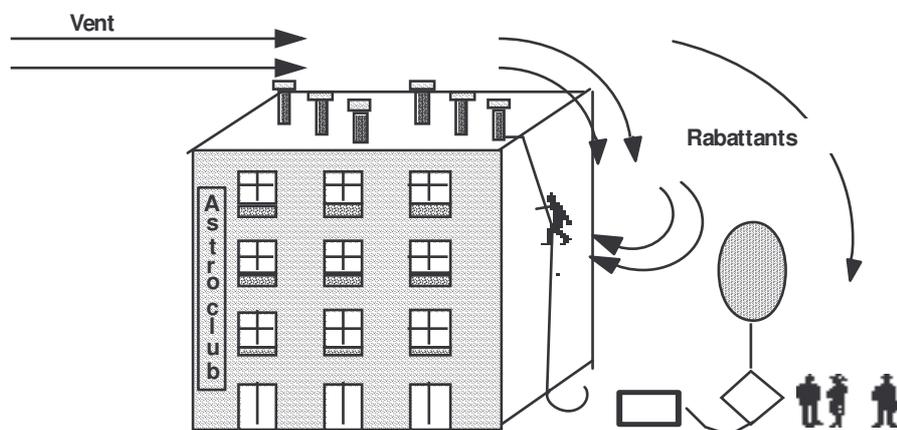
Lors du lâcher d'un ballon, même avec un vent faible, on peut être amené à courir. De ce fait, le site de lâcher doit présenter une surface au sol permettant une course de 25 m environ (dans toutes les directions).

Le site de lâcher doit être découvert pour éviter que le ballon percute un obstacle durant ses premiers mètres d'ascension. Il faut aussi 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

oeuvre 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.



Lorsque le terrain idéal est choisi, l'équipe 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'équipe 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 la personne habilitée présente pour le lâcher.

Planète Sciences et le CNES, reconnu par l'Aviation Civile, se chargent alors des déclarations de lâcher car les démarches individuelles se soldent généralement par un refus catégorique.

Contraintes particulières pour les lâchers organisés à moins de 70 km d'une frontière terrestre. (Nouvelles règles applicables)

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 45 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.

8. CONDITIONS DE LACHER

Ce paragraphe est plus particulièrement destiné à la personne habilitée par le CNES pour effectuer le(s) lâcher(s).

Dans un souci d'objectivité et d'indépendance, seule une personne habilitée par le CNES et Planète Sciences, extérieure au groupe d'expérimentateurs et au projet, peut assurer les opérations de contrôle de la nacelle et de lâcher.

Si l'Aviation Civile le demande ¹, cette personne responsable du vol doit prévenir l'aérodrome le plus proche 30 minutes avant l'envol.

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

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 équipes 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.

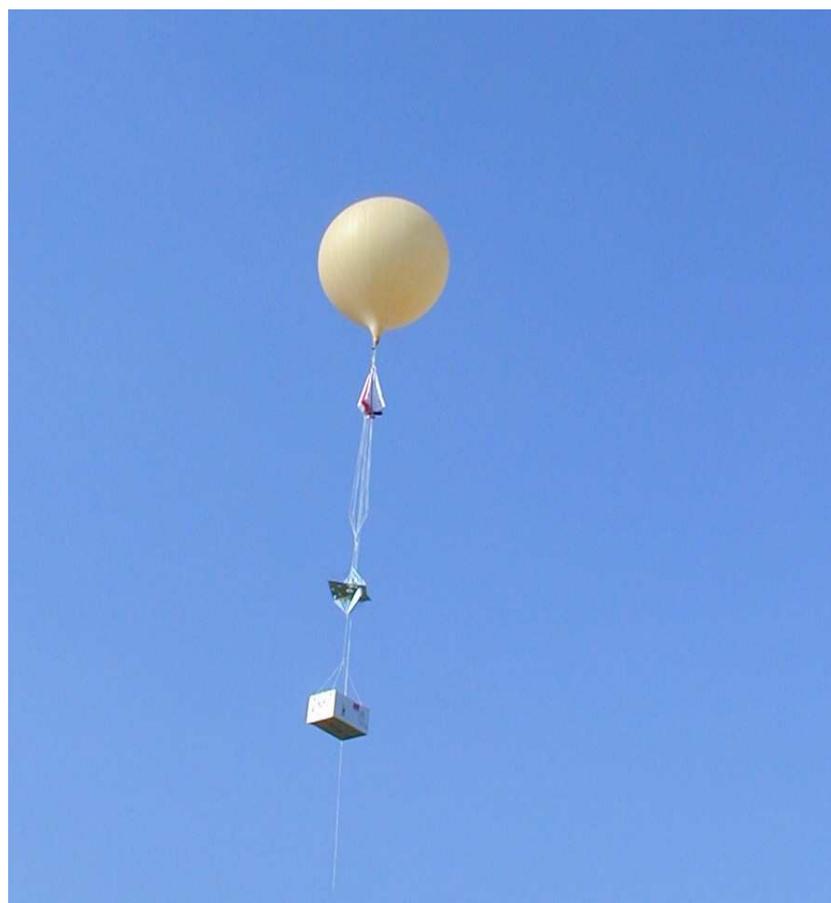
Les chapitres présentent les différents points en partant des plus généraux vers les plus détaillés. Chaque point du cahier des charges est présenté comme suit :

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'équipe de jeunes à sélectionner les chapitres pertinents, chacun d'eux débute par une case à cocher que le suiveur cochera avec vous 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 vous invitons à faire ce contrôle par vous-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 devra fournir 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 étant 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, en particulier les demandes après de l'Aviation Civile doit être informée par Planète Sciences de la date et du lieu du lâcher 40 jours avant.

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 recommande fortement 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 le CNES et 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.

CONTROLES

EX 1, EX 2 : 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.

EXPLICATIONS

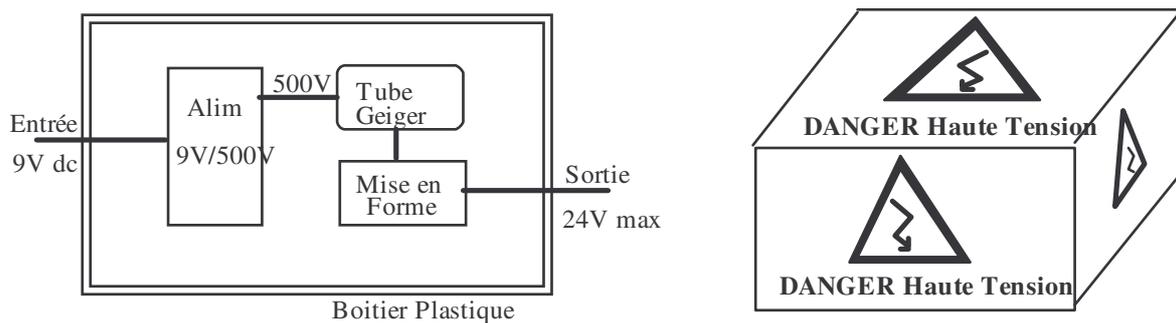
EX 1 : Nous pensons qu'il n'est pas nécessaire de faire souffrir un animal pour s'initier aux sciences. De plus, à -50 °C (température atteinte dès 10 000 m) et sans air une souris rencontre quelques problèmes de survie...

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

RECOMMANDATIONS

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 et qu'il soit démontable en cas de panne. De plus, chaque élément doit être solidement fixé à l'ensemble.

10.3. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION DU SYSTÈME KIWI MILLÉNIUM 8 VOIES

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

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 V.

KIWI 3 : Le nombre de mesures à transmettre doit être inférieur à une mesure toutes les deux secondes pour chaque voie. Cette règle est valable 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 : Des points de test et des cavaliers doivent être présents entre chaque élément de la chaîne de mesure : capteur, conditionneur, émetteur... Les fils arrivant à l'émetteur Kiwi Milléniem doivent être étiquetés lisiblement.

CONTROLES

KIWI 1 : Documents de projet 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 de la présence des points de test, des cavaliers et des identifications des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Milléniem.

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

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 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. 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.

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 : Les points de test et les cavaliers n'influent en rien sur la mesure mais ils permettent un contrôle plus rapide de votre chaîne de télémessure. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point. De même pour l'identification des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium. Le respect de ces règles 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.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémessure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémessure 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 télémessure que proposent le CNES et Planète Sciences.

Pour respecter facilement les règles KIWI2 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 et de placer les piles à l'intérieur de la nacelle pour les protéger du froid. 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 télémessure Kiwi à l'usage des écoles" ou "Système de télémessure Kiwi à l'usage des Clubs" pour tout savoir sur ce système de télémessure.

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 Millenium propose pour chaque voie une alimentation 5 V associée, il est fortement conseillé de les utiliser.

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

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémétrie 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.

MES 3 : Des points de test et des cavaliers doivent être présents entre chaque élément de la chaîne de mesure : capteur, conditionneur, émetteur... Les fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium doivent être étiquetés lisiblement.

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 projet 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.

MES 3 : Vérification de la présence des points de test, des cavaliers et des identifications des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium.

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, standard SNR,
- Modulation analogique standard IRIG,

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 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 : Les points de test et les cavaliers n'influent en rien sur la mesure mais ils permettent un contrôle plus rapide de votre chaîne de télémessure. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point. De même pour l'identification des fils arrivant à l'émetteur Kiwi Millenium.

Le respect de ces règles favorisera votre suiveur (et l'aérotechnicien le jour du lâcher) pour pouvoir vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manqueront jamais de surgir dans les derniers moments.

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 et SNR et IRIG et peut mettre ce matériel à disposition des équipes. Pour d'autres formats les équipes doivent fournir le matériel et les logiciels adaptés

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences conseille fortement aux équipes ayant peu de connaissances dans les systèmes de télémessure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémessure 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 télémessure que proposent le CNES et Planète Sciences.

Pour respecter facilement les règles KIWI2 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 et de placer les piles à l'intérieur de la nacelle pour les protéger du froid. 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 télémessure Kiwi à l'usage des Clubs" et à la documentation CNES pour tout savoir sur ce système de télémessure.

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 télémessure. Dans ce cas il faut prévoir des tests de compatibilité le plus tôt possible.

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

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons à télémétrie 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 : Des points de test et des cavaliers doivent être présents entre chaque élément de la chaîne de mesure : capteur, conditionneur, émetteur...

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.

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 de la présence des points de test et des cavaliers.

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 : Les points de test et les cavaliers n'influent en rien sur la mesure mais ils permettent un contrôle plus rapide de votre chaîne de télémesure. De plus, ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point. Le respect de ces règles favorisera votre suiveur (et l'aérotechnicien le jour du lâcher) pour pouvoir vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manqueront jamais de surgir dans les derniers moments.

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. Le système Kiwi Millennium est le plus facile des systèmes de télémesure que proposent le CNES et Planète Sciences.

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

10.6. LA CHAÎNE DE MESURE, UTILISATION D'UN AUTRE STANDARD DE TELEMEASURE

Ce paragraphe concerne uniquement les nacelles de ballons équipées d'un système de télémesure entièrement mis au point par l'équipe de jeunes et fonctionnant suivant un standard qui n'est, ni SNR, ni mode paquets Kiwi Millenium, ni IRIG.

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 : Des points de test et des cavaliers doivent être présents entre chaque élément de la chaîne de mesure : capteur, conditionneur, émetteur etc.

TEL 1 : 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.

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.

MES 3 : Vérification de la présence des points de test et des cavaliers.

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 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 : Les points de test et les cavaliers n'influent en rien sur la mesure mais ils permettent un contrôle plus rapide de votre chaîne de télémessure. De plus ils vous seront très utiles lors de votre propre mise au point.

Le respect de ces règles favorisera votre suiveur (et l'aérotechnicien le jour du lâcher) pour pouvoir vous aider à dépanner d'éventuels problèmes qui ne manquent jamais de surgir dans les derniers moments.

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 télémessure 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 télémessure d'utiliser un des standards qu'elle propose ainsi que l'émetteur associé. La réalisation d'un système de télémessure 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 télémessure 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 robustes.

10.7. L'EMETTEUR

Ce paragraphe concerne les nacelles de ballons embarquant un système de télémétrie par radio.

REGLES

TEL 3 : Une nacelle ne peut embarquer qu'un seul émetteur Kiwi Millenium.

TEL 4 : L'antenne doit être étudiée pour que la rotation de la nacelle n'influe pas sur le niveau de réception du signal.

TEL 5 : Quand une équipe utilise un émetteur prêté par Planète Sciences (actuellement le Kiwi Millenium), il n'est pas nécessaire de vérifier les règles qui suivent : TEL6, TEL7, TEL8, TEL9.

TEL 6 : Le taux d'onde stationnaire (TOS) de l'antenne doit être inférieur à 2.

TEL 7 : Seules les fréquences d'émission des émetteurs CNES / Planète Sciences (137-139 MHz) sont autorisées. Pour utiliser une autre fréquence, l'équipe de jeunes devra obtenir une autorisation spécifique auprès de l'autorité administrative responsable de la bande.

TEL 8 : La puissance HF rayonnée à la fréquence d'émission doit être inférieure à 0,5 W. En cas d'utilisation d'autres bandes, la puissance d'émission est à limiter conformément à la législation.

TEL 9 : 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.

CONTROLES

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

TEL 4 : 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. Dans le cas de l'utilisation d'une antenne fournie avec l'émetteur Kiwi Millenium cette vérification n'est pas nécessaire si l'antenne est installée verticalement vers le haut ou le bas.

TEL 5 : Vérification du type d'émetteur.

TEL 6 : La mesure sera faite avec un TOS-mètre et à la fréquence d'émission.

TEL 7 : La mesure sera effectuée soit avec un analyseur de spectre soit avec un fréquencemètre.

TEL 8 : La mesure sera effectuée soit avec un wattmètre soit avec un analyseur de spectre sur 50 ohms.

TEL 9 : L'équipe de jeunes présentera un bilan de liaison, assorti des caractéristiques de chaque élément de la chaîne de transmission.

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. Un second émetteur pour la transmission de données à plus haut débit est possible moyennant le respect de la règle TEL 7.

TEL 4 : 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. Pour les émetteurs Kiwi Millennium, on demande à ce que l'antenne mono-brin soit placée à la verticale (vers le haut ou vers le bas).

TEL 5 : Les émetteurs fournis par le CNES / Planète Sciences sont tous identiques et la vérification a été faite une fois pour toutes sur les prototypes au cours de vols d'essai. Actuellement, il s'agit du modèle Kiwi Millennium.

TEL 6 : Le respect de cette valeur garantit le bon fonctionnement de l'antenne.

TEL 7 : Le CNES met à disposition des jeunes les fréquences de ces émetteurs pour la transmission des télémesures. Les jeunes voulant réaliser leur propre émetteur peuvent le faire sur ces fréquences en respectant les quelques règles citées (TEL 6, TEL 8, TEL 9).

TEL 8 : La limite inférieure est imposée pour obtenir une portée suffisante. A 20 km d'altitude, la portée d'un émetteur est considérable et pour éviter d'interférer avec d'autres transmissions, une puissance maximale est imposée. A titre d'exemple, la puissance émise par un émetteur CNES Kiwi Millennium est de 250 mW.

TEL 9 : Pour les expérimentateurs désireux de construire leur propre chaîne de télémesure, celle-ci doit assurer une qualité de transmission acceptable durant l'ensemble du vol.

RECOMMANDATIONS

Planète Sciences recommande aux Clubs 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 équipe 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.

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

10.8. SYSTEMES AVEC STOCKAGE DES DONNEES ABORD

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 télémétrie radio.

REGLES

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

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

TE 3 : L'expérimentateur doit faire 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

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

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

TE 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

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

TE 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. Si le système de stockage est une mémoire électronique, son alimentation doit assurer la conservation des données pendant plusieurs semaines.

TE 3 : Les systèmes de stockage à bord sont spécifiques à chaque nacelle car, dans ce domaine, il n'existe pas de standard. L'expérimentateur 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 lui permet de s'échapper.

10.9. 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 la personne habilitée le jour du lâcher. 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 inférieure 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 la personne habilitée le jour du lâcher.

CONTROLES

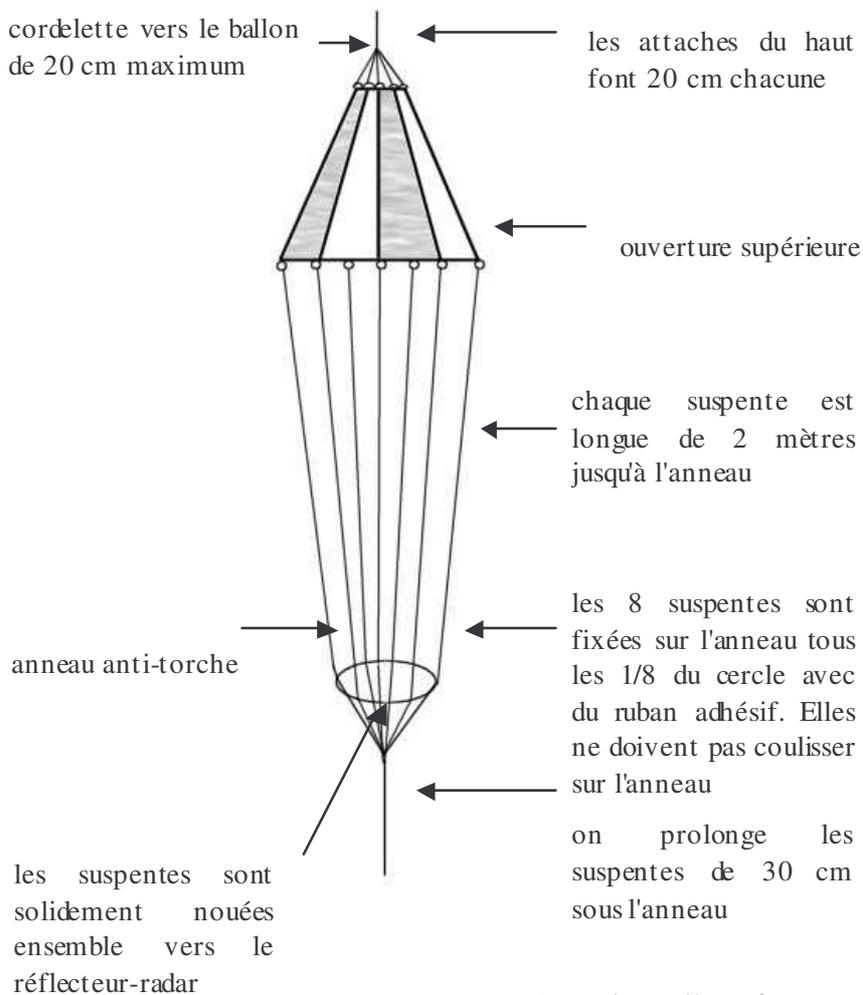
SR 1 : Contrôle visuel au cours du montage de la chaîne de vol, avec respect du plan de montage et de la longueur des suspentes.

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

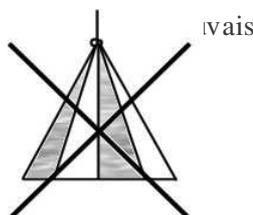
type cordeau de maçon non torsadé

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.

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.



Attention : il ne faut pas nouer les anneaux de tissus du haut ensemble par une cordelette unique. Cela aurait comme effet de fermer l'ouverture du parachute et d'altérer son fonctionnement

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 des bouteilles d'hélium soient réservées.

10.10. SYSTEME DE LOCALISATION

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'équipe de jeunes 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 télémétrie 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 : Deux étiquettes autocollantes fournies par le CNES doivent obligatoirement être collées pour être lisibles sur deux faces opposées de la nacelle et 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.

LOC 7 : L'embarquement d'expériences ou de balises réalisées par des radioamateurs est interdit.

CONTROLES

LOC 1 et LOC 2 : La personne habilitée 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.

LOC 7 : 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 et 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, LOC 6 : Le but est d'informer les personnes qui retrouvent la nacelle et qui peuvent s'inquiéter du contenu. Il faut également faciliter son retour. L'étiquette CNES indique un numéro de téléphone vert qui permet aux personnes découvrant la nacelle de téléphoner gratuitement. 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. 200 ballons environ sont lâchés chaque année en France, sans nom impossible d'identifier l'équipe de jeunes à qui la retourner.

LOC 7 : 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 (137,95 ou 138.5 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 Univers
Sciences
le 30 février 2008 à Questembert

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.

10.11. MECANIQUE DE LANACELLE

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 23kg 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 la personne agréée responsable du lâcher.

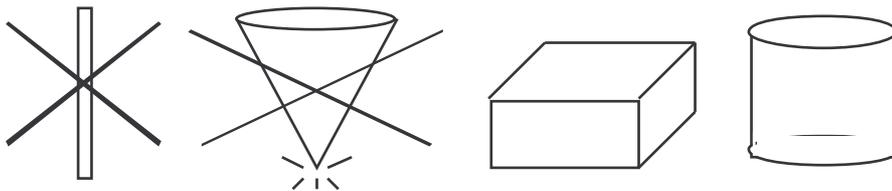
MEC 7 : Vérification que la nacelle peut être ouverte facilement pour en observer le contenu jusqu'aux toutes dernières minutes avant le lâcher.

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 epoxy 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 conseillé. L'épaisseur recommandée est de 20 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. Les piles doivent être disposées aux quatre coins de la nacelle et non pas regroupées en un seul paquet dense.

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.

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.

10.12. SYSTEMES PYROTECHNIQUES

Toutes les nacelles de ballons sont concernées par ce paragraphe.

REGLES

PY 1 : Tous les systèmes pyrotechniques y compris les fumigènes sont interdits.

CONTROLES

PY 1 : Document de projet et vérification du contenu de la nacelle lors de la visite de qualification et le jour du lâcher.

10.13. SYSTEMES PNEUMATIQUES

Ce paragraphe concerne les nacelles de ballons embarquant des systèmes mécaniques utilisant des gaz comprimés pour fonctionner.

REGLES

PN 1 : Concernant les réservoirs, seules les cartouches de gaz inerte du commerce sont autorisées avec accord préalable de Planète Sciences

CONTROLES

PN 1 : Document de projet et vérification du contenu de la nacelle lors de la visite de qualification et le jour du lâcher.

EXPLICATIONS

PY 1 : Hormis le 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. Au moment de la récupération, il peut également se déclencher intempestivement et blesser la personne qui retrouve la nacelle.

EXPLICATIONS

PN 1 : Les systèmes pneumatiques peuvent présenter des dangers pour un éventuel manipulateur. Toute utilisation doit être négociée au préalable avec Planète Sciences.

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).

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 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 45 jours à l'avance du lieu, de la date et de l'heure du lâcher. Si l'Etat ou les Etats sollicités n'indiquent pas un refus de survol, le lâcher sera autorisé.

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 « Prévision 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 du point de vue de la force et de la direction des vents, 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 45 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-Ardenne, 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 et des interconnexions 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

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

Système de localisation OK

- LOC 1 - Présence d'un réflecteur-radar OK
- LOC 2 - Présence d'un réflecteur-radar sur élément largué OK
- LOC 3 - Conformité des systèmes de localisation par radio OK
- LOC 4 - Essai du système de localisation OK
- LOC 5 - Présence de l'étiquette CNES OK
- LOC 6 - Présence des étiquettes d'identification OK
- LOC 7 - Absence 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

Systèmes pyrotechniques OK

- PY 1 - Absence de systèmes pyrotechniques OK

Systèmes pneumatiques _____ OK
PN 1 - Systèmes pneumatiques sans danger OK

Lieu de lâcher _____ OK
LAC1 – Plus de 70 km d'une frontière, ou moins de 70 km et autorisation
de survol ou prévision de trajectoire. OK

Divers et dérogations _____ OK

ATTENTION !!!

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

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 Millenium :

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 et des interconnexions 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

Chaîne de mesure, standard Kiwi Millenium 8 voies _____ OK

- KIWI 1 - Tension d'alimentation Kiwi égale à 9 V OK
- KIWI 2 - Tension d'entrée $0 < T_e < 5$ V OK
- KIWI 3 - Nombre de mesures à transmettre une par deux secondes OK

Chaîne de mesure, Kiwi Millenium modulation externe _____ OK

- KIWI 1 – Tension d'alimentation Kiwi égale à 9 V OK
- KIWI 5 – Tension de modulation inférieure à 5 volts OK
- TEL 1 – Fourniture du matériel et démonstration de bon fonctionnement OK

Chaîne de mesure, standards SNR _____ OK

- SNR 1 - Trame conforme au standard SNR OK
- SNR 2 - Fréquence modulante conforme OK
- SNR 3 - Bande passante $< F_{\text{échantillonnage}}/2$ OK

Chaîne de mesure, autres standards _____ OK

- SNR3 - Bande passante $< F_{\text{échantillonnage}}/2$ OK
- TEL 1 – Fourniture du matériel et démonstration de bon fonctionnement OK
- TEL 2 - Fonctionnement de l'enregistrement des données ou signaux OK

La chaîne de mesure _____ OK

- MES 1 - Autonomie > 3 heures OK
- MES 2 - Etalonnage de la chaîne de mesure OK
- MES 3 - Points de test et cavaliers OK

L'émetteur	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 3 - Un seul émetteur PLANÈTE SCIENCES par nacelle	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 4 - Antenne omnidirectionnelle	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 5 - Emetteur prêté par Planète Sciences	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 6 - TOS < 2	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 7 - Fréquence d'émission conforme	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 8 - Puissance HF comprise entre 0,1 et 1 W	<input type="checkbox"/>	OK
TEL 9 - Bilan de liaison satisfaisant	<input type="checkbox"/>	OK
Systèmes de stockage des données à bord	<input type="checkbox"/>	OK
TE 1 - Sauvegarde des données à bord	<input type="checkbox"/>	OK
TE 2 - Etanchéité du système de stockage	<input type="checkbox"/>	OK
TE 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 uniquement pour largage	<input type="checkbox"/>	OK
Système de localisation	<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 des systèmes de localisation par radio	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 4 - Essai du système de localisation	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 5 - Présence de l'étiquette CNES	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 6 - Présence des étiquettes d'identification	<input type="checkbox"/>	OK
LOC 7 - Absence de balises radioamateurs	<input type="checkbox"/>	OK
Mécanique de la nacelle	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 1 - Masse de la nacelle inférieure à 2,5 kg	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 2 - Dimension > à 30 cm	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 3 - Masse surfacique < à 13 g/cm ²	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 4 - Tension de rupture des cordes < 23 kg	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 5 - Densité des matériaux utilisés	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 6 - Vitesse ascensionnelle > 4 m/s	<input type="checkbox"/>	OK
MEC 7 - Accessibilité du contenu	<input type="checkbox"/>	OK
Systèmes pyrotechniques	<input type="checkbox"/>	OK
PY1 - Absence de systèmes pyrotechniques	<input type="checkbox"/>	OK
Systèmes pneumatiques	<input type="checkbox"/>	OK
PN1 - Systèmes pneumatiques sans danger	<input type="checkbox"/>	OK
Lieu de lâcher	<input type="checkbox"/>	OK
LAC1 - Plus de 70 km d'une frontière, ou 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
	IDF	Guyane STJ	PlaSci Languedoc
	PlaSci Midi Pyrénées	PlaSci Normandie	PlaSci Méditerranée
	PlaSci Rhône-Alpes	PlaSci Sarthe	AJSEP
	Odysée	Pavillon des Sciences	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 : Kiwi n°Durée du vol :.....
	Voie 1Voie 2.....
	Voie 3Voie 4
	Voie 5Voie 6
	Voie 7Voie 8
	Autre (précisez) :.....

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

14 BIBLIOGRAPHIE

Publications CNES-PLANÈTE SCIENCES concernant l'activité ballons

◆ Documents généraux sur l'activité :

- *Les ballons expérimentaux : mise en oeuvre & 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 (sortie en 2007)*
- *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 KIMI à l'usage des écoles*
- *Le système de télémesure KIMI à l'usage des Clubs*
- *Manuel de l'émetteur KIMI 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'*
- *Démodulateur Kiwi Notice de fabrication, réglages, tests et utilisation*
- *Documents à placer dans 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/

Une présentation de l'activité ballon est également disponible sur le site du CNES

www.cnes-edu.org/

15 LES PARTENAIRES

De l'espace pour les jeunes ou LE CNES ET LES JEUNES : 40 ans d'espace

La passion de l'espace peut se déclencher très tôt et se cultiver tout au long d'une vie. C'est pourquoi le CNES, notamment grâce au partenariat privilégié avec le réseau Planète Sciences, s'est toujours tenu proche des jeunes et des enseignants en leur proposant de nombreuses possibilités d'expérimentation et de découverte de l'espace.

L'espace à portée de main

A l'école ou en club, du cycle 3 au lycée, des supports de pratique adaptés au cadre scolaire, favorisant l'approche expérimentale et l'apprentissage du travail en équipe.

Les ballons : construire une nacelle qui emporte les expériences conçues et réalisées par les jeunes à environ 30 000 mètres d'altitude.

L'Airbus zéro G : embarquer une expérience à bord de l'Airbus Zéro G qui offre une vingtaine de secondes de micropesanteur à chaque parabole effectuée.

Les fusées : de la fusée à eau à la fusée expérimentale, de quelques dizaines de mètres à 1 500 mètres de hauteur pour les plus puissantes, les premiers pas dans la conquête de l'espace.

Argonautica : grâce aux satellites, comprendre le rôle joué par les océans dans l'évolution de notre climat.

Calisph'air : réaliser des mesures atmosphériques (aérosols...) pour mieux saisir les grands enjeux de la protection de l'environnement et le rôle joué par les satellites dans ce domaine.

A l'école de l'espace

Pour les professeurs des écoles, des collèges et des lycées, de la physique à la géographie : des stages de formation aux techniques spatiales et à l'utilisation des outils expérimentaux.

Les Rencontres Espace-Éducation : une semaine pour faire le plein d'espace (conférences, ateliers scientifiques et pédagogiques...).

Les Mercredis de l'espace : des conférences pour mettre à jour ses connaissances sur les grands sujets liés à l'espace.

La formation à l'utilisation des outils expérimentaux : des stages pour maîtriser tous les aspects techniques et méthodologiques des minifusées, ballons, bouées dérivantes, etc.

L'espace pour tous

Du DVD à l'Internet, du livre à l'exposition, une gamme d'outils favorisant la découverte et l'information sur les activités spatiales et des rendez-vous avec le public en région.

Un site Internet dédié aux jeunes et aux éducateurs : www.cnes.fr/enseignants-et-mediateurs

Des expositions, des supports documentaires et pédagogiques.

Des rendez-vous réguliers : les Festiciels, l'Espace dans ma ville, le Forum des jeunes et de l'espace...

Contact :

CNES - Service Jeunesse et acteurs de l'Éducation.
18, avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9
education.jeunesse@cnes.fr
Pour en savoir plus : www.cnes.fr/enseignantset-mediateurs

PLANÈTE SCIENCES

L'Association Planète Sciences (anciennement Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse) est née en 1962, notamment pour encadrer les groupes de jeunes désireux de construire des fusées. Dès sa première heure elle a bénéficié du soutien du CNES (Centre National d'Etudes Spatiales).

Avec plus de 100.000 participants chaque année, Planète Sciences et ses 10 délégations territoriales permettent de rendre la culture scientifique et technique accessible au plus grand nombre de jeunes, des plus passionnés aux simples curieux. Mille animateurs spécialisés soutiennent ainsi de multiples projets d'animation et de formation.

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

Notre action est soutenue par de très nombreux partenaires, en particulier les Ministères. Les collectivités quant à elles occupent une place de plus en plus importante par l'accompagnement de notre développement territorial.

L'ouverture vers le monde industriel et de la recherche, la collaboration avec les partenaires éducatifs et culturels, le rapprochement avec les mouvements d'Education Populaire... ont toujours caractérisé et orienté notre action. Le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) par son soutien fondateur représente notre partenaire historique.

Planète Sciences a pour objet de favoriser auprès des jeunes l'intérêt, la pratique et la connaissance des sciences et des techniques.

Les activités

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. Rêver et émerveiller, arpenter le cosmos, estimer la distance des étoiles, percer les secrets de la lumière...

Un petit pas vers la compréhension de l'univers !

ENVIRONNEMENT & METEOROLOGIE

Analyser l'eau d'une rivière, évaluer l'impact d'une pollution ou restaurer une mare pour en faire un espace de découverte, connaître nos impacts sur les milieux, observer les phénomènes météorologiques... Comprendre notre environnement pour mieux le protéger !

ESPACE

Imaginer, concevoir, construire puis lancer une fusée ou un ballon en toute sécurité.

Comprendre les grandes lois de l'aérodynamique, réaliser un système mécanique d'éjection du parachute ou encore réaliser et embarquer une expérience scientifique à plus de 30.000 mètres d'altitude...

Pour participer à l'aventure spatiale !

ROBOTIQUE

Imaginer un robot, construire ses éléments mécaniques, lui donner de l'énergie en réalisant son système électrique. Avec l'informatique le diriger grâce à des interfaces et communiquer avec lui dans différents langages, commander ses mouvements et le rendre réactif par rapport à son environnement.

Quand la réalité rejoint la fiction !

ET AUSSI...

Certaines associations permettent de pratiquer des disciplines aussi variées que l'archéologie, l'océanographie, la géologie, la télédétection, les énergies, les technologies de l'information.

Les sciences et les techniques en perpétuelle évolution.

Les cadres d'activité

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 e=m6, 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 à tous les 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 :
www.planete-sciences.org