

# MANUEL UTILISATEUR

## BALLONS PRESSURISES STRATOSPHERIQUES

### VOLS DE LONGUE DUREE, STRATEOLE-2

	Nom et Sigle	Date et Visa
Rédigé par	Ph COCQUEREZ DSO/BL//PR	17/09/2018 
Accepté par	Pour la cohérence Ensemble suspendu : G. PAROT DSO/BL/NB	19/09/2018 
	Pour la cohérence système BPS : S. VENEL DSO/BL/VP	17/09/2018 
Application Autorisée par	Ph. COCQUEREZ DSO/BL//PR	17/09/2018 

**Applicabilité aux Systèmes Aérostatiques** (cocher les systèmes concernés) :

BSO	BPS	MIR	BPCL	AEC
	<b>X</b>			

**Applicabilité aux Projets** (cocher les projets concernés) :

STRATEOLE-2	PILOT	FIRBL	BSO-REVOL	EUSO
<b>X</b>				

Document géré en configuration : non | par : | à compter du :

## MODIFICATIONS

Version	Date	Objet
1	23/03/2016	Edition originale
1.1	17/09/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prise en compte du [DMS5], spécification d'environnement mécanique récemment édité en place des chiffres définis de façon provisoire dans la v1 de ce document.</li> <li>• Prise en compte de l'environnement électromagnétique retenu pour Stratéole-2 par référence, au §10.5, du §6.4.2 du DR2 nouvellement référencé depuis cette édition.</li> <li>• Prise en compte, pour [DMS4] de la dernière édition de la spécification d'environnement thermique.</li> <li>• Prise en compte de la politique d'utilisation des coefficients de sécurité et des marges de dimensionnement mécanique pour les ensembles suspendus BPS, éditée en janvier 2018.</li> <li>• Suppression des 6 points [A Confirmer] et du point [A Déterminer] de l'édition précédente</li> </ul>

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DOCUMENTS APPLICABLES ET DOCUMENTS DE REFERENCE .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ABREVIATIONS ET LISTE DES AC/AD .....</b>	<b>7</b>
<b>4. PRESENTATION DU SYSTEME VLD-BPS .....</b>	<b>9</b>
<b>5. PRINCIPALES ETAPES DE LA PREPARATION ET DE LA REALISATION D'UNE CAMPAGNE DE VOL.....</b>	<b>11</b>
<b>5.1. Soumission sauvegarde .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2. Revue d'Aptitude au Lâcher .....</b>	<b>11</b>
<b>5.3. Phase logistique : colisage/transport .....</b>	<b>11</b>
<b>5.4. Phase d'installation du système opérationnel SITE de lâcher .....</b>	<b>12</b>
<b>5.5. Phase de Préparation au vol et de vol .....</b>	<b>12</b>
<b>5.6. Delestage.....</b>	<b>13</b>
<b>5.7. Récupération des nacelles .....</b>	<b>13</b>
<b>6. PROCESSUS D'ACCEPTATION D'UNE NCU.....</b>	<b>13</b>
<b>6.1. Procédure de soumission sauvegarde .....</b>	<b>13</b>
<b>6.2. Etude de sécurité.....</b>	<b>14</b>
<b>7. ANALYSE DE RISQUE VOL .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1. Exigences de sauvegarde ballons .....</b>	<b>15</b>
7.1.1. Exigences et définition élément critique .....	15
7.1.2. Application à la NCU .....	15
<b>7.2. Identification et maîtrise des risques.....</b>	<b>15</b>
7.2.1. Maîtrise de la propagation de pannes de la NCU vers l'aérostat.....	15
7.2.2. Non rupture du (ou des) point(s) d'attache de la NCU à la CDV et des éléments mécaniques .....	16
7.2.3. Étude de sécurité de la NCU .....	16
7.2.4. Maîtrise des risques liés aux largages .....	16
<b>8. QUALITE, SECURITE, ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>16</b>
<b>9. RESPONSABILITE – DOMMAGES - LITIGES .....</b>	<b>17</b>

<b>9.1.</b>	<b>Responsabilité du CNES</b> .....	<b>17</b>
<b>9.2.</b>	<b>Résultats scientifiques</b> .....	<b>17</b>
<b>9.3.</b>	<b>Responsabilité des expérimentateurs</b> .....	<b>17</b>
<b>9.4.</b>	<b>Réparation des dommages</b> .....	<b>18</b>
<b>9.5.</b>	<b>Litiges</b> .....	<b>18</b>
9.5.1.	Contrats passés avec un Expérimentateur français .....	18
9.5.2.	Contrats passés avec un client Expérimentateur étranger .....	18
<b>10.</b>	<b>DONNEES ET EXIGENCES DE CONCEPTION</b> .....	<b>19</b>
<b>10.1.</b>	<b>Masse et configuration</b> .....	<b>19</b>
10.1.1.	Interface entre chaîne de vol et NCU .....	19
10.1.2.	Masse .....	19
10.1.3.	Configuration au lâcher et en phase d'ascension .....	19
<b>10.2.</b>	<b>Environnement Radiatif atmosphérique</b> .....	<b>19</b>
<b>10.3.</b>	<b>thermique et environnement climatique</b> .....	<b>20</b>
10.3.1.	Environnement thermique externe en vol, phase plafond .....	20
10.3.2.	Prise en compte de cet environnement.....	20
10.3.3.	Environnement climatique au sol et en transport .....	20
<b>10.4.</b>	<b>mécanique</b> .....	<b>20</b>
10.4.1.	Sollicitations mécaniques .....	20
10.4.2.	Conception des éléments mécaniques .....	20
10.4.3.	21	
10.4.4.	Environnement au transport .....	21
10.4.5.	Variation de pression en phase fin de vol .....	21
<b>10.5.</b>	<b>Electrique et radioélectrique</b> .....	<b>21</b>
<b>10.6.</b>	<b>Risques</b> .....	<b>22</b>
10.6.1.	Risques d'incendies.....	22
10.6.2.	Risques de choc électrique .....	22
10.6.3.	Systèmes a risques .....	22
10.6.4.	Signalétique .....	23
<b>10.7.</b>	<b>Respect du plan de fréquence</b> .....	<b>23</b>
10.7.1.	Liste des bandes de fréquence a bord et au sol .....	23
<b>11.</b>	<b>SPECIFICATIONS AUTRES (ELEMENTS A RISQUES) :</b> .....	<b>24</b>
11.1.1.	Signalétique .....	25

## 12. CONTROLE DES ELEMENTS STRUCTURAUX AVANT ET EN CAMPAGNE DE LACHER.....26

### 1. OBJET

La Sous-direction Ballons du Centre Spatial de Toulouse est responsable, pour le CNES, de la mise en œuvre des aérostats en France et à l'étranger. A ce titre elle est responsable des moyens utilisés, de la sauvegarde des personnes, des biens et de l'environnement dans lequel s'exerce cette activité. Ce Manuel s'adresse à l'Investigateur Scientifique Principal du programme (PI) et à travers lui aux équipes scientifiques en charge de la mission, du développement et de la réalisation des nacelles Charges Utiles dans le cadre de vols de longue durée avec des aérostats BPS.

L'objectif de ce document est de présenter, en complément des accords de programme entre le CNES et les partenaires scientifiques, les exigences administratives et de sauvegarde et les contraintes d'environnement et de la conception à respecter dans le cadre d'un programme de vols de longue durée BPS en partenariat avec le CNES.

Les exigences de ce manuel sont applicables à la conception des NCU dédiées aux vols de longue durée avec les aérostats BPS. **Le terme NCU désigne ici la nacelle équipée des différents instruments scientifiques.** Ces spécifications consolident les exigences générales de sauvegarde mais également les objectifs de réussite de la mission scientifique.

Ces exigences et contraintes, toutes relatives aux Nacelles Charges Utiles, sont traitées sous plusieurs aspects :

- Administratives et réglementaires.
- Les conditions environnementales externes générales. Les conditions spécifiques à une mission sont définies dans la spécification d'environnement.
- Les principales règles de conception et de réalisation. La conception des NCU doit être guidée par l'analyse de risque et par les règles incluses dans ce document précisées, en fonction de la mission, dans les spécifications techniques. Si plusieurs interprétations sont possibles ou semblent contradictoires, la solution la plus sûre sera discutée et retenue avec le CNES.

De manière générale, la NCU doit être conçue de manière à préserver l'intégrité du système VLD-BPS ainsi que la sécurité des biens et des personnes dans les cas nominaux comme accidentels.

Ce document est applicable pour la mission Stratéole-2, telle que définie en [DMS-1], cependant il a été rédigé pour qu'il puisse en être facilement dérivé une version applicable au système BPS.

## 2. DOCUMENTS APPLICABLES ET DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents listés dans ce paragraphe sont applicables. La référence (numéro d'édition et de révision) des documents techniques applicables seront au cours du projet les dernières éditions ou révisions.

### Documents liés à la sauvegarde applicables pour le CNES :

Référence	Titre du document
[DS1] RNC-CNES-R-ST-12-01 éd. 4 du 11/02/2013	Règlement de sauvegarde vol de l'activité « Ballons » Volume 1 – Exigences de maîtrise des risques
[DS2] RNC-CNES-R-ST-12-02 éd. 2 du 03/06/2013	Règlement de sauvegarde vol de l'activité « Ballons » Volume 2 – Règles de conception et d'exploitation

### Documents liés à la mission Stratéole-2 :

Référence	Titre du document
[DMS1] STR2-SPM-0-5093-CN, v3	Stratéole-2 Stratospheric balloon campaign Mission Specification
[DMS2] BPS-MU-NRJ-8149-CN	Manuel utilisateur du MC2 à paraître
[DMS3] STR2-ST-0-7484-CN	Spécification d'environnement STRATEOLE-2
[DMS4] STR2-SP-BORD-9751- CN	Spécification d'Environnements Thermiques Externes, pour la mission Strateole-2
[DMS 5] STR2-SP-MECA-9436-CN, v2	Spécifications d'Environnement Mécanique des Chaînes de Vol BPS-VLD pour le Projet STRATEOLE 2

### Documents liés au système BPS :

Référence	Titre du document
[DSB1] à paraître	Spécification d'Environnement Radiatif Atmosphérique, Système BPS
[DSB 2] BL-NT-ES-7545-CN, v1.2	Exigences Générales de conception et d'interface électrique des ensembles suspendus ballons
[DSB 3] BPS-SP-BORD-8817-CN	Politique d'utilisation des coefficients de sécurité et des marges de dimensionnement mécanique pour les ensembles suspendus BPS

### Documents de référence :

Référence	Titre du document
[DR1] CIASI-REX-0-5946-CN	Anomalie Gestion Bord CONCORDIASI, Rapport du Groupe d'Expertise
[DR2] BPS-SP-BORD-7807-CN, v2	Spécification des essais de Compatibilité Électromagnétique – Projet BPS

### 3. ABREVIATIONS ET LISTE DES AC/AD

Sigle	Définition
AC	A Confirmer
AD	A Définir
AIT	Assemblage Intégration et Test
AIV	Assemblage Intégration et Vérification
AO	Appel d'offres
AP	Assurance Produit
BDD	Base De Données
BDS	Base de Données Système
BPS	Ballon Pressurisé Stratosphérique
BT	Bilan Technique
CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CCL	Centre de Contrôle de vol sur site de Lâcher
CCV	Centre de Contrôle de Vol
CDV	Chaine De Vol
CEM	Compatibilité Electro Magnétique
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CRE	Commission de Revue des Essais
CST	Centre Spatial de Toulouse
CTA	Commission de Traitement des Anomalies
DCT	Direction du Centre Spatial de Toulouse
DCT/AQ	Sous-Direction Assurance Qualité
DCT/AQ/SF	Sous-Direction Assurance Qualité – Service Sûreté de Fonctionnement sauvegarde et qualité
DCT/AQ/SO	Sous-Direction Assurance Qualité – Service Sol et Opérations
DCT/BL	Sous-Direction Ballons
E-OTP	Elément d'Organigramme Technique Produit
EBIOS	Expression des Besoins et Identification des Objectifs de Sécurité
ETP	Equivalent Temps Plein
Euros	Nom de la Nacelle de Servitude Opérationnelle
FEPS	Fiche d'Etude de Problème Soulevé
FS	Fail Safe
IHM	Interface Homme Machine
ITAC	Interface de Télé Acquisition et de Commande
MAN-VLD-BPS	Mise à Niveau du système Vol de longue durée des Ballons Pressurisés Stratosphériques
NEV	Nacelle Enveloppe
NOSYCA	Nouveau Système de Contrôle d'Aérostats
NCU	Nacelle Charges Utiles
NSO	Nacelle de Servitude Opérationnelle
OBC	On Bocard Computer
PAIE	Plan d'Assemblage d'Intégration et d'Essais
PI	Investigateur Principal. Le PI est le responsable principal de l'expérience scientifique ou technologique.
PLIE	Plan d'Intégration de d'Essai
PK	Point clef
PKI	Point clef Intégration

Sigle	Définition
QSE	Qualité, Sécurité, Environnement
QT	Qualification Technique
RCD	Revue de Conception Détaillée
RCP	Revue de Conception Préliminaire
REX	Retour d'Expérience
REP/RES	Revue Exigences Préliminaires / Revue Exigences Système
RPB	Réunion Programmatique Ballons
TC	Télé Commande
TM	Télé Mesure
VLD	Vol de Longue Durée
VLD-BPS	Vol de Longue Durée Ballons Pressurisés Sphériques

AC/AD	Paragraphe	Intitulé succinct

## 4. PRESENTATION DU SYSTEME VLD-BPS

Le système VLD-BPS, en phase de mise à niveau, doit satisfaire les principaux objectifs de mission, en cours ou à venir, de vol de longue durée BPS dans toutes les latitudes du globe avec dans un premier temps une capacité d'emport à des altitudes de 50 à 75 hPa (18 à 22 km) de NCU d'une vingtaine de kg.

Le système peut gérer une flotte d'une vingtaine d'aérostats pour des durées de vol de quelques semaines à quelques mois.

Le système BPS est constitué par :

- Un segment bord.
- Un segment sol (Centre de Contrôle de Vol sous la responsabilité du CNES, Centre de Mission sous la responsabilité du PI).
- Des moyens opérationnels associés (AIT, lancement et récupération de l'aérostat, moyens météo et analyses de missions, moyens logistiques, énergie, réseau télécoms).

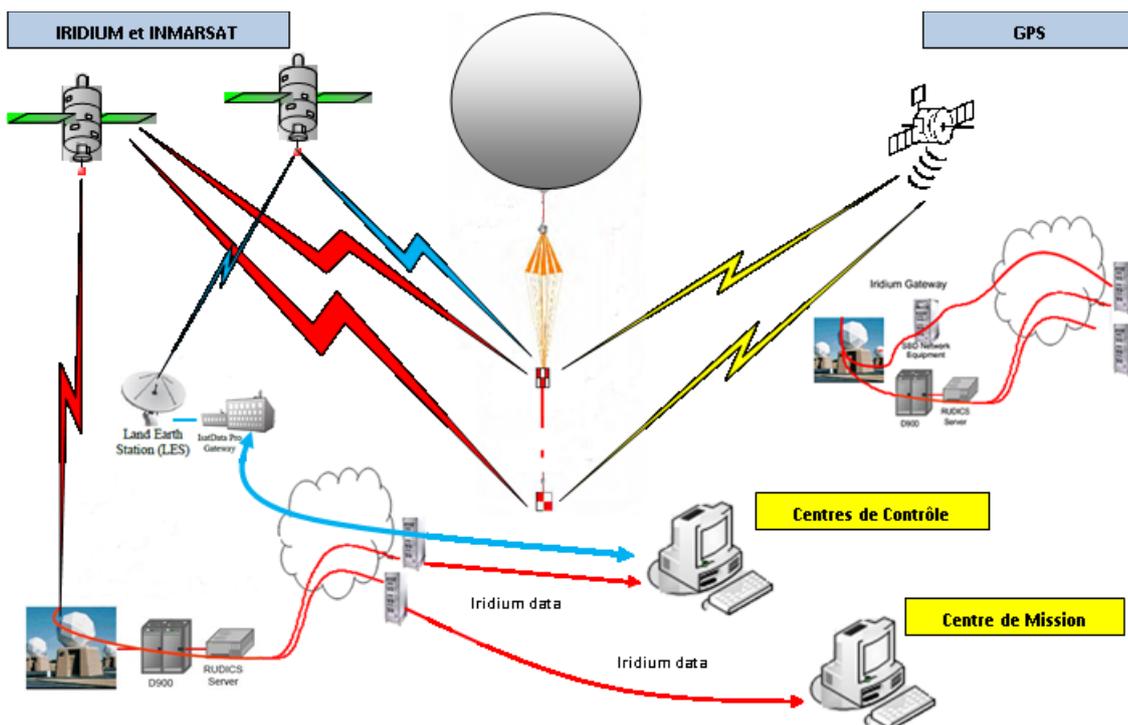


Figure 1 : système VLD-BPS.

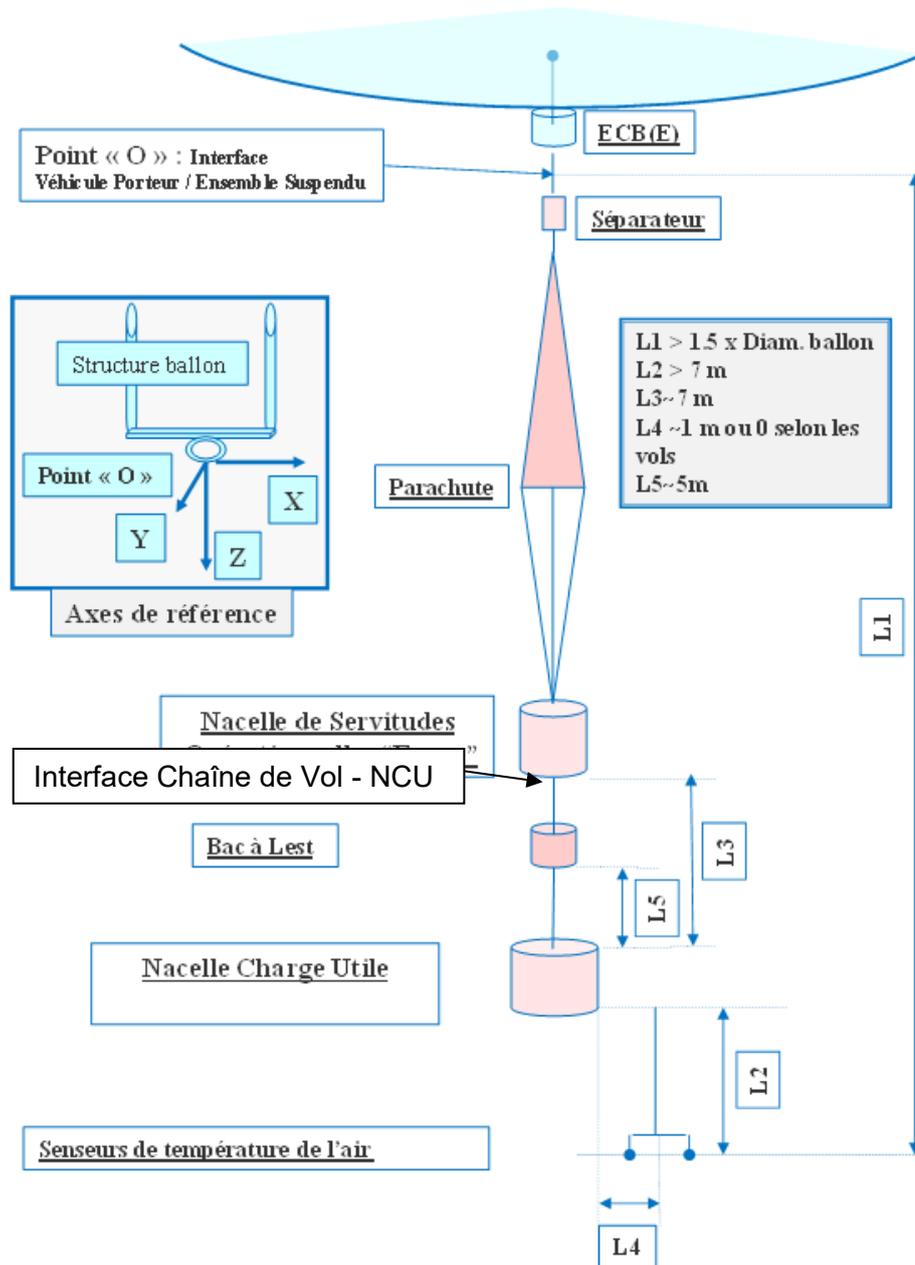


Figure 2 : aérostat VLD-BPS (les dimensions sont données ici à titre indicatif)

## 5. PRINCIPALES ETAPES DE LA PREPARATION ET DE LA REALISATION D'UNE CAMPAGNE DE VOL

Le développement d'une NCU supposé achevé, et l'essai système de la chaîne de vol complète avec NCU ayant été réalisé avec succès, on distingue les étapes suivantes pour la préparation et la réalisation d'une campagne de vol.

### 5.1. SOUMISSION SAUVEGARDE

Le processus de soumission sauvegarde s'étale en phases successives (0, 1, 2, 3) sur toute la durée du projet. Le projet CNES intègre dans les dossiers de soumission sauvegarde toute la documentation relative aux nacelles charges utiles. Cette documentation doit être fournie par l'équipe scientifique chargée du développement et de la réalisation des NCU et du Centre de Contrôle Mission.

*Nota : il a été décidé que les dossiers de sauvegarde phases 0, 1 et 2 de la mise à niveau BPS traitent, au-delà du système BPS le cas de la mission Stratéole-2.*

### 5.2. REVUE D'APTITUDE AU LACHER

Une Revue d'Aptitude au Lâcher (RAL) est organisée par le CNES en amont de l'autorisation de démarrage des activités opérationnelles. Cette revue à laquelle les équipes scientifiques sont invitées permet de s'assurer des principaux points suivants :

- Etat de l'analyse de mission (trajectoires...).
- Niveau de risque et mesures conservatoires (sauvegarde).
- Conformité aux règles de l'OACI, autorisations : de vol, de survol, d'atterrissages éventuels...
- Etat de préparation des aérostats (nacelles, chaînes de vol...) et du Centres de Contrôle de vol.
- Etat de préparation des moyens de lancement et de conduite des vols.
- Etat de préparation de qualification et de certification des nacelles Charges utiles et du Centre de Contrôle Mission associé.
- Etat du site de campagne et contraintes sur les opérations.
- Etat des Fiches d'Anomalies, prise en compte du retour d'expérience, actions...

Cette revue permet l'édition de l'ordre d'opérations ; les actions résiduelles sont traitées lors du Bilan Technique Opérations qui valide en final la faisabilité des opérations et l'ordre d'opérations.

### 5.3. PHASE LOGISTIQUE : COLISAGE/TRANSPORT

En amont de la réalisation de la campagne, il est nécessaire de préparer, expédier et installer les différents matériels CNES (vol, sol et de mise en œuvre / test). Ces matériels ont été, au préalable, vérifiés et correspondent aux différentes configurations aérostatiques qui seront mises en œuvre. La durée de cette phase est estimée à 3 mois pour Stratéole-2, considérant les Seychelles comme site de lâchers.

Le transport des charges utiles scientifiques sera assuré par le CNES.

#### **5.4. PHASE D'INSTALLATION DU SYSTEME OPERATIONNEL SITE DE LACHER**

Cette phase démarre par la mise en place des infrastructures et moyens requis pour les opérations de préparation des aérostats puis de leur lâcher et de suivi de la première phase du vol (ascension et mise au plafond).

Durant cette phase les équipes scientifiques procèdent à l'installation de leurs moyens propres d'assemblage et contrôle des NCU, les moyens généraux (énergie, Internet, mobilier, ...) sont quant à eux assurés par le CNES.

Cette phase se termine par une recette des moyens opérationnels.

#### **5.5. PHASE DE PREPARATION AU VOL ET DE VOL**

##### **Préparation au vol :**

Préparation et contrôle d'aptitude au vol :

- Le CNES procède à l'assemblage et au contrôle d'aptitude au vol des principales composantes des premiers aérostats, ballons et ensembles suspendus. Ces travaux sont conduits avec renseignement de procédures ad hoc.
- Les NCU sont préparées/validées en parallèle par l'équipe scientifique qui dispose de ses propres moyens de validation. On conseille aux équipes scientifiques de procéder à ces contrôles au travers de procédures à renseigner.
- Les ensembles suspendus sont ensuite assemblés, réunissant l'ensemble « servitudes » (CNES) et NCU, pesées et stockées ainsi en attente de vol.
- Ces opérations sont répétées, au gré de la disponibilité des équipes CNES et scientifiques, pour que l'on dispose, tout au long de la campagne de lâcher d'ensembles suspendus prêts pour des opportunités de lâcher.
- En raison du caractère aléatoire des conditions météorologiques et des vents stratosphériques aux deux niveaux de vol, la durée de stockage d'un ensemble suspendu déclaré « prêt au vol », peut atteindre plusieurs semaines.

Décision de lâcher :

- Le choix du créneau de lâcher d'un ballon est réalisé sur le site de campagne, en concertation entre le CNES et le PI, en fonction des priorités de vol entre types de NCU fixées par le PI, des trajectoires prévues en vol et des conditions météorologiques au sol.
- Quelques heures avant le lâcher, à une heure qui convient aux deux centres, site de lâcher et CCV CNES, une opération est menée en concertation entre ces entités pour vérifier que le CCV est bien configuré pour assurer à terme le suivi du vol en préparation.
- L'opération similaire est menée, dans les mêmes délais, entre le site de lâcher et le CCM.

##### **Lâcher :**

Contrôle d'aptitude au lâcher :

- L'ensemble suspendu est préparé pour le vol (ajustement de la charge des accumulateurs, opérations finales de mise en configuration des instruments, ...), puis il est soumis, en phase de chronologie négative (typiquement 2 heures avant le lâcher), à un contrôle d'aptitude au lâcher. Ce contrôle porte sur l'ensemble des systèmes de contrôle du vol, sous la conduite du CNES, et sur les systèmes NCU, sous l'autorité des équipes scientifiques.

#### **Ascension et début de la phase plafond :**

- Le suivi du vol est assuré depuis le site de lâcher jusqu'à ce que la situation du vol soit jugée stable et nominale par le site de lâcher.
- Le suivi des NCU est assuré durant cette phase depuis le site de lâcher ou directement depuis le CCM, à la convenance des équipes scientifiques.
- La mise en œuvre de certains instruments peut être soumise à accord préalable de l'autorité CNES suivi de vol, comme par exemple le déploiement de capteurs de grande longueur.

#### **Phase plafond :**

- La responsabilité du suivi du vol est transférée vers les équipes CNES du CCV à l'issue de la phase précédente,
- Une fois ce transfert effectué, les équipes scientifiques en charge du suivi NCU, depuis le site de lâcher ou depuis le CCM, selon convenance, coordonnent leurs opérations en tant que de besoin avec le CCV. Durant certaines phases du vol non nominales, le CCV peut demander au CCM de procéder rapidement (délai typique 1 heure) à des interventions sur les NCU. Par exemple si un risque de perte d'altitude du ballon est détecté il peut être demandé de ne pas procéder au déploiement de capteurs de grande longueur.

#### **Fin de vol :**

- Préalablement à la fin de vol, le CCV demandera au CCM de procéder à la mise en configuration fin de vol des NCU. Cette demande devra être exécutée par le CCM dans un délai typique d'une heure.

## **5.6. DELESTAGE**

Pour le contrôle du vol, des opérations de délestage peuvent avoir lieu pendant les différentes phases du vol. Des billes de fer en alliage d'acier inox, d'un diamètre de 2 mm et d'une masse de 0,04 grammes, étant alors larguées du Bac à Lest, situé tel que décrit en fig. 2 à environ 5 mètres au-dessus, peuvent impacter la NCU.

## **5.7. RECUPERATION DES NACELLES**

Il n'est pas prévu de récupérer les ensembles suspendus à l'issue des vols.

# **6. PROCESSUS D'ACCEPTATION D'UNE NCU**

## **6.1. PROCEDURE DE SOUMISSION SAUVEGARDE**

### 6.1.1.1. Procédure complète

Une Nacelle Charge Utile dont c'est la première soumission au CNES ne pourra être qualifiée qu'après analyse et acceptation du dossier technique par le CNES. En cas d'approbation, le CNES intégrera la documentation fournie par l'équipe scientifique dans le dossier de soumission sauvegarde du programme. La nacelle sera alors certifiée.

Avant chaque vol, le CNES se réserve le droit de vérifier la conformité mécanique de la nacelle assemblée avec les documents de définition fournis par le PI et d'inspecter particulièrement les pièces composant la suspension de la nacelle, ainsi que les assemblages. Voir § 10 « Contrôle ».

### 6.1.1.2. Procédure simplifiée

Une charge utile est considérée comme qualifiée lorsqu'elle reste conforme à une configuration acceptée par le responsable de la sauvegarde et ayant déjà volé avec le CNES sur le même type d'aérostat (VLD-BPS).

Un contrôle de conformité mécanique de la configuration sera effectué avant vol par le CNES. Afin de faciliter ce contrôle, et de réduire les risques d'interdiction de vol, le CNES préconise la mise en œuvre d'un document listant toutes les évolutions de configuration effectuées entre deux campagnes de vol. Voir également § 10 « Contrôle ».

### 6.1.1.3. Délais de soumission

Le Questionnaire Technique (Cf. §6.2) doit être soumis deux ans avant le début de la campagne. L'étude de sécurité et le rapport de sécurité NCU (Cf. §7), ainsi que ses pièces jointes doivent être fournis au plus tard 1 an avant le début de la campagne.

## 6.2. ETUDE DE SECURITE

- Dossier de qualification mécanique comprenant :
  - ⇒ Récapitulatif des analyses et des vérifications ;
  - ⇒ Dossier de définition mécanique (2D, 3D) ; dossier de justification mécanique :
    - Résultats des calculs et/ou essais ;
    - Modélisation élément fini
  - ⇒ Signalétique employée ;
- Dossier de définition des éléments « à risques » identifiés dans l'analyse de risque (cf. § 7) ;
- En présence d'éléments pyrotechniques, de réservoirs sous pression, de produits toxiques ou inflammables, d'émission de rayonnements ionisants, électromagnétiques ou laser, fournir les références et caractéristiques de ces éléments ;
- Procédure de récupération éventuelle incluant les consignes de sécurité.

## 7. ANALYSE DE RISQUE VOL

Ce chapitre fait état des exigences applicables aux Nacelles Charge Utile (NCU) embarquées sur les aérostats VLD-BPS du CNES. L'objectif de ces exigences est de démontrer au CNES la conformité des NCU au règlement de sauvegarde de l'activité Ballons (Cf. [DS1] & [DS2]).

Ces exigences sont applicables à tous les instruments et nacelles qui peuvent être embarqués sur un aérostat VLD-BPS du CNES.

Les risques liés à la sauvegarde de l'ensemble de l'aérostat, des biens et des personnes doivent

être identifiés et maîtrisés.

## 7.1. EXIGENCES DE SAUVEGARDE BALLONS

### 7.1.1. EXIGENCES ET DEFINITION ELEMENT CRITIQUE

Les niveaux de risques sont définis dans le règlement de Sauvegarde de l'activité « Ballons » (Cf. [DS1]). L'échelle de gravité pour la Sauvegarde en vol est définie comme suit :

<b>Catastrophique</b>	Perte de vie humaine.
<b>Grave</b>	Blessures graves aux personnes, dommages importants aux biens, ou à l'environnement.

Des objectifs qualitatifs sont imposés dans le règlement de Sauvegarde (Cf. [DS1]).

Aucune **défaillance simple** (panne matérielle, erreur de logiciel, erreur humaine...) ne doit présenter de risques à conséquence catastrophique.

Deux barrières de sécurité sont à mettre en place en présence de risque catastrophique.

Dans ce document, on appelle élément critique un élément du système aérostatique (matériel, logiciel ou procédure opérationnelle), dont la défaillance, sans considérer les barrières de sécurité, conduit à un événement catastrophique.

### 7.1.2. APPLICATION A LA NCU

Comme pour tout élément de l'aérostat, la NCU ne doit pas présenter de risques à conséquence catastrophique sur simple défaillance.

Ainsi, le PI doit :

- S'assurer de la non propagation de pannes NCU vers le reste de l'aérostat, ou dans la négative, caractériser ces risques (niveaux électriques aux interfaces, etc.) afin qu'ils soient maîtrisés au niveau système ;
- S'assurer de la résistance du (ou des) point(s) d'attache de la NCU et de tout élément mécanique, à la chaîne de vol ;
- Assurer la mise en sécurité de la NCU.

Pour garantir la maîtrise de ces risques, il est demandé au PI la réalisation des analyses présentées ci-dessous.

## 7.2. IDENTIFICATION ET MAITRISE DES RISQUES

### 7.2.1. MAITRISE DE LA PROPAGATION DE PANNES DE LA NCU VERS L'AEROSTAT

Pour maîtriser le risque de propagation de pannes, il est demandé au PI de fournir une Analyse des Modes de Défaillances et étude de leurs Effets (AMDE) au niveau des composants élémentaires, pour les conséquences sur le vol de l'aérostat.

L'objectif de cette analyse est de s'assurer que la NCU ne peut pas perturber le bon fonctionnement de l'aérostat sur simple défaillance.

En cas de présence de points de panne unique (PPU) résiduels, ces derniers devront être clairement

identifiés et justifiés au CNES pour traitement (acceptation si passivation au niveau système ou demande de dérogation éventuelle).

### 7.2.2. NON RUPTURE DU (OU DES) POINT(S) D'ATTACHE DE LA NCU A LA CDV ET DES ELEMENTS MECANQUES

Pour être conforme aux règles de sauvegarde, il faut s'assurer de la non rupture du ou des point(s) d'attache de la NCU à la chaîne de vol ainsi que de tout élément mécanique.

Ces risques sont maîtrisés par le dimensionnement mécanique margé de tout élément mécanique dans les conditions d'environnement de l'aérostat. Les marges devront être équivalentes à celles prises pour le dimensionnement des éléments mécaniques passifs de l'aérostat (sangles, maillons, crochet...) (Cf. § 12).

Pour vérifier le bon dimensionnement, il sera demandé d'effectuer des analyses mécaniques ou des essais.

### 7.2.3. ÉTUDE DE SECURITE DE LA NCU

Une identification de tous les risques liés à la sécurité des personnes et des biens doit être conduite par le PI, basée sur une analyse de dangers.

La fiche de risque type et la matrice d'identification des risques sont données en **annexe 1 & 2** du QT. Elles comprennent l'identification, la classification des risques et les mesures prises en réduction des risques catastrophiques ou graves. Ces fiches seront renseignées, en indiquant si le risque est existant (A pour Applicable), inexistant (N/A) et le décrire succinctement (instrument concerné, ...)

### 7.2.4. MAITRISE DES RISQUES LIES AUX LARGAGES

Dans le cas où l'expérience embarquée nécessite de larguer des éléments de la NCU durant les phases de vol (ex : sondes PTU, ...) le PI doit réaliser une analyse de létalité des éléments largables. La faisabilité de la mission est conditionnée aux autorisations de largage accordées par le ou les pays survolés. Le CNES prend à sa charge l'émission et le suivi des demandes d'autorisations de largage dans le cadre des demandes d'autorisations de survol.

## 8. QUALITE, SECURITE, ENVIRONNEMENT

Les consignes QSE sont applicables à toute personne impliquée dans la mission, elles sont matérialisées dans le plan de prévention.

Le service QSE du CNES veille à la sécurité des personnes, à la protection de l'environnement et à l'amélioration continue des procédures allant en ce sens. Il s'assure également que les personnels sont formés à l'utilisation du matériel et que ce dernier est mis en œuvre dans ses conditions normales d'utilisation. Il est garant du respect des normes et réglementations en vigueur pour les domaines d'application suivants : la sécurité des personnes et le respect de l'environnement.

Il s'appuie pour cela sur une analyse de risque qui prend en compte l'analyse de risque propre à la NCU mais aussi d'éléments plus larges tels que :

- Les déplacements ;

- Les aspects médicaux et sanitaires ;
- Les secours et les rapatriements ;
- Les conditions de vie courante ;
- Les conditions de travail et son organisation ;
- les risques liés aux activités et Co-activités entre agents de différentes sociétés ;
- Les risques d'impact sur l'environnement ;
- La sécurité du lieu de la mission.

Cette analyse de risque conduit à l'établissement d'un plan de prévention, dépendant en partie du site de lancement, qui vise à prévenir tous les risques encourus par les personnels participant à la mission.

**Ce plan de prévention devra être accepté par les participants au lancement de la campagne, ces derniers s'engagent à le respecter tout au long de la mission.**

## **9. RESPONSABILITE – DOMMAGES - LITIGES**

### **9.1. RESPONSABILITE DU CNES**

La responsabilité du CNES est limitée :

- À la fourniture et la mise en œuvre dans les règles de l'art d'un ballon capable de remplir la mission demandée ;
- Aux opérations de lancement, de suivi du vol et à l'application des règles de sauvegarde.

Le CNES s'engage à faire ses meilleurs efforts pour accomplir l'ensemble des prestations décrites ci-avant. Les risques de perte, de destruction ou de détérioration d'une expérience survenant accidentellement au lancement, pendant le vol, au moment de la récupération éventuelle ou pendant le transport après récupération ne sont pas couverts par le CNES.

A la demande des Expérimentateurs partenaires du programme, le CNES peut réaliser divers services et fournitures complémentaires. Les conditions techniques, financières et juridiques de la réalisation de ces divers services et fournitures complémentaires sont fixées au cas par cas.

### **9.2. RESULTATS SCIENTIFIQUES**

Eu égard aux nombreux risques inhérents aux lancements ballons, le CNES n'est pas tenu à une obligation de résultat des expériences scientifiques embarquées. En conséquence, les Expérimentateurs ne peuvent pas se retourner contre le CNES en cas d'échec des résultats des expériences.

### **9.3. RESPONSABILITE DES EXPERIMENTATEURS**

Les Expérimentateurs sont responsables :

- De l'application des règles qui les concernent, fixées par le présent document ;
- De la description des systèmes des nacelles charge utile lors de la soumission, notamment des systèmes ou équipements présentant un risque ;
- De la fourniture, dans les délais impartis, des documents ou informations demandés par le CNES ;
- Du conditionnement de leurs expériences de manière à éviter tout risque de détérioration des matériels pendant les différentes phases de vol ;
- Du transport de la NCU et des matériels associés sur le site de lancement, si le matériel scientifique n'a pas été pris en compte dans l'expédition des équipements du CNES ;
- Du respect de la législation en vigueur et des consignes spécifiques au site de lancement,

lors de la préparation de la charge utile, de son intégration et du vol, et du respect de la législation ;

- De l'exécution des opérations à risques conformément aux procédures approuvées par le CNES ;
- De l'application des mesures prévues au plan de prévention ;
- De la déclaration au CNES, exploitant des ballons, de tout système à risques ou produit dangereux contenu dans la nacelle.

## 9.4. REPARATION DES DOMMAGES

Les dommages de toute nature causés aux personnes et aux biens des Expérimentateurs ou du CNES lors de la préparation et des opérations de lancement restent à la charge respectivement des Expérimentateurs ou du CNES, même si la responsabilité en incombe à l'autre partie, sauf faute lourde de celle-ci.

Ces dispositions sont limitées aux rapports entre les Expérimentateurs et le CNES et ne portent pas atteinte, en particulier, aux droits et aux actions dont pourraient se prévaloir les victimes des accidents et la Sécurité Sociale.

La réparation des dommages de toute nature causés aux personnes et aux biens autres que ceux des Expérimentateurs et du CNES pendant le stockage des matériels scientifiques dans les locaux du CNES, durant le vol incombe à ce dernier, sauf faute lourde ou intentionnelle des Expérimentateurs. Ces dommages sont réparés selon le droit commun français et dans le cadre d'une police d'assurance contractée au nom du CNES.

## 9.5. LITIGES

### 9.5.1. CONTRATS PASSES AVEC UN EXPERIMENTATEUR FRANÇAIS

Les dispositions suivantes s'appliquent aux contrats passés avec un Expérimentateur français :

- Ces contrats sont régis par la loi française ;
- Tout différend né de l'interprétation ou de l'exécution de ces contrats est soumis à un arrangement amiable avant toute action en justice ;
- En cas de désaccord persistant, le différend est soumis au tribunal compétent.

### 9.5.2. CONTRATS PASSES AVEC UN CLIENT EXPERIMENTATEUR ETRANGER

Les dispositions suivantes s'appliquent aux contrats passés avec un Expérimentateur étranger :

- Tout différend né de l'interprétation ou de l'exécution de ces contrats est, à la demande de l'une des parties, soumis à l'arbitrage s'il n'a pas pu faire l'objet au préalable d'un règlement amiable ;
- Le Tribunal d'arbitrage siège à Paris. Ses règles de procédure sont celles prévues par le règlement de conciliation et d'arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale de Paris.
- Il se compose de trois membres : un arbitre désigné par l'Expérimentateur, un arbitre désigné par le CNES et le troisième désigné par les deux premiers qui préside le Tribunal d'Arbitrage ;
- La désignation de chaque arbitre est effectuée dans un délai de 30 jours francs, décomptés à partir de la date de la demande adressée par lettre recommandée avec avis de réception par la partie la plus diligente ;
- Si les deux premiers arbitres ne parviennent pas à s'entendre sur le choix du troisième, ou si l'une des parties ne procède pas à la nomination de l'arbitre dans le délai imparti, ceux-ci sont nommés par le Président de la Cour d'Arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale de Paris ;
- Le droit français est applicable. La sentence arbitrale, rendue à la majorité, est définitive et

Ce document est la propriété du CNES.

Les informations contenues dans celui-ci ne peuvent être communiquées, publiées ou reproduites sans l'accord préalable du CNES

obligatoire pour les parties ; aucun recours ne peut être interjeté contre elle.

## 10. DONNEES ET EXIGENCES DE CONCEPTION

Au-delà de fournir les données requises pour la conception de la NCU dans l'objectif de la réussite de la mission, certaines des exigences exprimées dans ce chapitre sont définies pour maîtriser le risque face à certains événements redoutés sur le plan de la sauvegarde.

Le cas échéant, pour faciliter la vérification de leur prise en compte par l'autorité de conception & qualification des NCU, ces exigences sont identifiées par un code, par exemple : « EX-0-MNU-00010 ».

### 10.1. MASSE ET CONFIGURATION

#### 10.1.1. INTERFACE ENTRE CHAÎNE DE VOL ET NCU

L'interface entre chaîne de vol et NCU est située au-dessus de la NCU, Cf. Fig. 2 du Ch.4. La NCU peut, dans certaines des configurations assurer le maintien du câble de mesure de température de l'air de l'instrument TSEN situé dans la nacelle Euros.

L'interface mécanique entre la NCU et la chaîne de vol sera réalisée en un point unique. Ce point fera l'objet d'une concertation entre CNES et autorité de conception des NCU.

#### EX-0-MNU-00010

La conception de la NCU devra tenir compte de ces données pour l'interfaçage mécanique avec la CDV.

#### 10.1.2. MASSE

Les capacités d'emport du système VLD-BPS étant, à ce jour, strictement limitées la masse des NCU est un paramètre très important.

#### EX-0-MNU-00100

La masse de la NCU doit être inférieure à 22 kg.

#### 10.1.3. CONFIGURATION AU LACHER ET EN PHASE D'ASCENSION

#### EX-0-MNU-00200

La géométrie NCU doit :

- Etre compatible de la méthode de lâcher. Ce point fait l'objet de réunions de concertation avec les équipes de lâcher, tôt en phase de définition de la NCU,
- Etre telle qu'elle n'induisse pas de mouvement de rotation en phase d'ascension sous l'effet du vent vertical (effet graine d'érable).

### 10.2. ENVIRONNEMENT RADIATIF ATMOSPHERIQUE

L'environnement radiatif atmosphérique est susceptible de perturber le fonctionnement des systèmes électroniques embarqués, comme subis par les systèmes bord du CNES durant la campagne Concordiasi.

Dans l'attente de la disponibilité d'une spécification d'environnement naturel à ce niveau [DSB1], les recommandations du groupe d'expertise « Anomalie Gestion Bord Concordiasi » devront être prises en compte pour le développement de la NCU, Cf. [DR1].

### 10.3. THERMIQUE ET ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE

#### 10.3.1. ENVIRONNEMENT THERMIQUE EXTERNE EN VOL, PHASE PLAFOND

L'environnement thermique externe en vol, phase plafond est défini en [DMS3].

#### 10.3.2. PRISE EN COMPTE DE CET ENVIRONNEMENT

La prise en compte de cet environnement pour le système BPS, en particulier pour la recherche des cas dimensionnants est définie en [DMS4]. A priori ces cas devraient également être applicables pour le développement de la NCU, toutefois l'autorité de conception NCU devra s'en assurer.

#### 10.3.3. ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE AU SOL ET EN TRANSPORT

Les NCU devront tolérer en phases de transport / stockage des températures dans toute la gamme  $[-40, +60]$  °C, avec un taux d'humidité pouvant atteindre 80%. En cas de difficulté à supporter ces conditions, le CNES et le laboratoire scientifique pourront envisager des précautions particulières pour assurer un environnement moins contraignant.

### 10.4. MECANIQUE

Au-delà de fournir les données requises pour la conception de la NCU dans l'objectif de la réussite de la mission, les règles de conception, de réalisation et de mise en œuvre sont définies pour maîtriser le risque d'occurrence des événements suivants :

- Décrochage et chute de la NCU,
- Rupture et chute d'un composant de la NCU,

#### 10.4.1. SOLLICITATIONS MECANIQUES

L'environnement mécanique applicable pour le dimensionnement des NCU est défini en [DMS5].

#### 10.4.2. CONCEPTION DES ELEMENTS MECANIQUES

Les règles à suivre pour le dimensionnement mécanique de la NCU sont fixées en [DSB3]

#### EX-0-MNU-00400

Pour chaque cas de chargement considéré, un tableau synthétique donnera les marges MOSY et MOSU pour chacun des éléments structurels à dimensionner.

#### EX-0-MNU-00420

Pour les matériaux dont les caractéristiques mécaniques ne seront pas connues sur toute la plage d'environnement rencontré, les coefficients de sécurité FOSY et FOSU seront soumis au CNES pour approbation.

#### EX-0-MNU-00430

Pour les matériaux fragiles (de type céramique, verre,...), le coefficient de sécurité FOSU sera

soumis au CNES pour approbation.

#### EX-0-MNU-00460

La dilatation différentielle de matériaux différents, en interface, peut entraîner des contraintes mécaniques supplémentaires. En phase de conception des éléments structuraux, une attention particulière devra être portée sur le montage et / ou le dimensionnement mécanique de ce type d'interface.

#### EX-0-MNU-00470

Le dimensionnement mécanique sera effectué en prenant en compte la sensibilité des éléments structuraux à la température. Le CNES recommande d'éviter, pour les éléments structuraux l'utilisation de matériau susceptibles de devenir fragiles aux basses températures aux niveaux potentiellement rencontrés en phase plafond.

10.4.3.

#### 10.4.4. ENVIRONNEMENT AU TRANSPORT

Cet environnement est fixé dans le [DMS5]

#### EX-0-MNU-00700

La NCU devra être conditionnée pour transport de façon à ce que cet environnement ne soit pas dimensionnant.

#### 10.4.5. VARIATION DE PRESSION EN PHASE FIN DE VOL

Durant la phase de retour au sol, la NCU est susceptible de subir des variations de pression rapides sur une dynamique allant de 50 hPa à la pression ambiante au sol à une vitesse maximale de 1.25 hPa/s.

#### EX-0-MNU-00750

La NCU doit pouvoir subir des variations de pression rapide sur une dynamique allant de 50 à 1000 hPa à une vitesse maximale de 1 hPa/s

### 10.5. ELECTRIQUE ET RADIOELECTRIQUE

Les règles de conception, de réalisation et de mise en œuvre qui sont applicables pour les Nacelles Charges Utiles doivent conduire à la maîtrise des risques spécifiques à leur préparation, et à leur vol :

- Mettant en danger l'intégrité du système, des biens ou des personnes, au sol ou en vol ;
- Risques de choc électrique ;
- Risques de panne ;
- Risques d'interférences avec d'autres NCU ou les systèmes ballon (respect du plan de fréquence.

Certains équipements centraux de la NCU étant développés en commun avec ceux de la nacelle de servitudes Euros, les exigences générales de conception et d'interface électrique des ensembles suspendus ballons exprimées dans le [DSB2] et celles exprimées dans le Manuel Utilisateur du MC2 [DMS2] seront prises en compte.

L'environnement radioélectrique auquel peut être soumise la NCU est décrite au §6.4.2 du [DR2].

De plus l'autorité de conception NCU devra identifier et appliquer les exigences particulières de conception électrique potentiellement induites par les configurations particulières de NCU (par exemple systèmes de grande longueur, ...).

#### EX-0-MNU-900

Les exigences générales de conception et d'interface électrique des ensembles suspendus ballons exprimées dans le [DSB2] doivent être appliquées.

#### EX-0-MNU-910

Tous les abonnés du MC2 qui utilisent les départs BNR, doivent se reporter au Manuel utilisateur du MC2 [DMS2]

Dans l'attente de l'édition du [DMS2] tous les abonnés du MC2 qui utilisent les départs BNR, doivent respecter toutes les contraintes suivantes :

- Isolation galvanique au niveau du convertisseur d'entrée
- Filtre de mode commun (self + condensateur + circuit d'amortissement) en amont du convertisseur
- Connexion du secondaire du convertisseur à la structure.

## 10.6. RISQUES

### 10.6.1. RISQUES D'INCENDIES

#### EX-0-MNU-02010

Afin d'éviter un incendie qui pourrait se propager au reste du ballon, la nacelle sera équipée d'un système de type fusible empêchant la surcharge des circuits. De même, tous les câbles devront être dimensionnés pour un courant supérieur ou égal à celui toléré par le coupe-circuit.

#### EX-0-MNU-02020

Les équipements nécessitant une ventilation ou ayant une ventilation intégrée doivent être installés suivant les instructions du fabricant. En particulier, les distances minimum entre les appareils devront être respectées.

### 10.6.2. RISQUES DE CHOC ELECTRIQUE

#### EX-0-MNU-02100

Pour prévenir les chocs électriques sur les personnels manipulant la nacelle et l'accumulation d'électricité statique dans celle-ci, il est nécessaire de prévoir l'écoulement des charges statiques.

#### EX-0-MNU-02110

Le dispositif mis en place pour évacuer les charges statiques doit rester constamment fonctionnel lorsque la nacelle est mise en œuvre (mise en place, accrochage, récupération). Cela peut être un point de reprise électrique identifiée sur la structure externe de la nacelle.

#### EX-0-MNU-02120

Tous les câbles devront être isolés, protégés et fixés.

### 10.6.3. SYSTEMES A RISQUES

#### EX-0-MNU-02300

Les connecteurs des circuits électriques à risque doivent être conçus de manière à ce que leur branchement ne présente pas d'ambiguïté (guide mécanique, détrompeur, etc.). Ils doivent également être protégés contre toute détérioration, et être munis de systèmes de verrouillage.

#### EX-0-MNU-02310

Un circuit électrique présentant un risque ne doit pas pouvoir être activé à la suite d'une action sur tout autre circuit ou sous l'influence d'événements extérieurs (électricité statique, champs rayonnés, défaillance d'un autre circuit, ordres télécommandés destinés à un autre circuit, etc...)

#### EX-0-MNU-02320

Les circuits électriques présentant un risque ne doivent pas être routés dans les mêmes harnais ou passer dans les mêmes passages que ceux utilisés pour d'autres circuits, une ségrégation maximale devra être respectée. Ils doivent disposer de connecteurs et d'embases spécifiques qui ne peuvent en aucun cas être communs avec d'autres circuits.

### 10.6.4.SIGNALÉTIQUE

#### EX-0-MNU-02400

L'existence d'un risque électrique devra être clairement indiquée sur l'équipement à risque ainsi qu'à l'extérieur de la nacelle par la signalisation prévue par la réglementation la plus contraignante.

## 10.7. RESPECT DU PLAN DE FREQUENCE

En toute circonstance, on se devra de respecter le règlement international des radiocommunications ainsi que les fréquences réservées au CNES dans le cadre de l'activité VLD-BPS.

#### EX-0-MNU-02500

Le plan de fréquences de la NCU listant toutes les fréquences des émissions électromagnétiques utilisées par la NCU doit être soumis au CNES 2 ans avant la campagne pour vérifier sa compatibilité avec le plan de fréquences VLD-BPS.

#### EX-0-MNU-02510

La conception du système devra garantir que les diverses liaisons RF bord (NCU et VLD-BPS) ne généreront pas de dysfonctionnement des éléments critiques de la NCU.

#### EX-0-MNU-02520

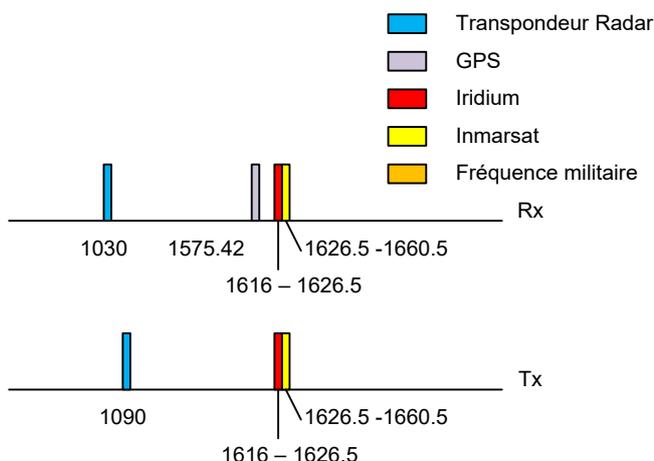
La NCU ne devra pas émettre dans les bandes suivantes :  
GPS, Inmarsat, Transpondeur radar  
(pour IRIDIUM un essai de compatibilité avec la NSO doit être réalisé)  
Les plages de fréquences exactes en MHz sont données au **paragraphe 10.7.1** du présent document.

#### EX-0-MNU-02530

Quelle que soit l'altitude le système devra être compatible des niveaux maximaux de flux électromagnétique dans toutes les bandes de fréquence, tels que définis dans le règlement international des radiocommunications.

### 10.7.1.LISTE DES BANDES DE FREQUENCE A BORD ET AU SOL

TM-TC Iridium		TM Inmarsat-M		TC Inmarsat	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
1616	1626.5	1626,5	1660,5	1525	1559
GPS L2		GPS L1		Transpondeur radar	
1227,6		1575,42		1090	



## 11. SPECIFICATIONS AUTRES (ELEMENTS A RISQUES) :

Les systèmes, éléments de systèmes, ou effet des systèmes suivants peuvent être classés éléments à risques :

- **Systèmes fluidiques et thermodynamiques.**
- **Systèmes pyrotechniques.**
- **Rayonnements ionisants.**
- **Matières radioactives.**
- **Rayonnements non ionisants.**
- **Produits chimiques et biologiques.**
- **Températures hautes ou basses (cryogénie, ...).**
- **Bruit (fréquence et intensité).**
- **Largage de parties de NCU.**
- **Autres sources de risque / Pollution environnement.**

### EX-0-MNU-03000

Les systèmes à risque doivent se conformer aux réglementations applicables les plus contraignantes et la conformité de ces systèmes doit être prouvée par la remise d'un dossier approuvé par un organisme de contrôle agréé.

Les règles applicables particulières propres au CNES seront communiquées en cas de besoin.

### EX-0-MNU-03010

Ils doivent comporter:

- deux barrières au moins, hormis l'organe de commande, sur les lignes dont l'ouverture peut provoquer la perte de vies humaines,
- une barrière au moins sur celles dont l'ouverture peut engendrer des blessures graves, ou des dommages importants.

#### EX-0-MNU-03020

Si la règle relative au nombre des barrières ne peut pas être respectée, le concepteur de la NCU devra prévoir des contournements (opérationnels, conceptuels,...) permettant de garantir qu'en cas de simple panne il n'y aura aucun risque de perte de vie humaine.

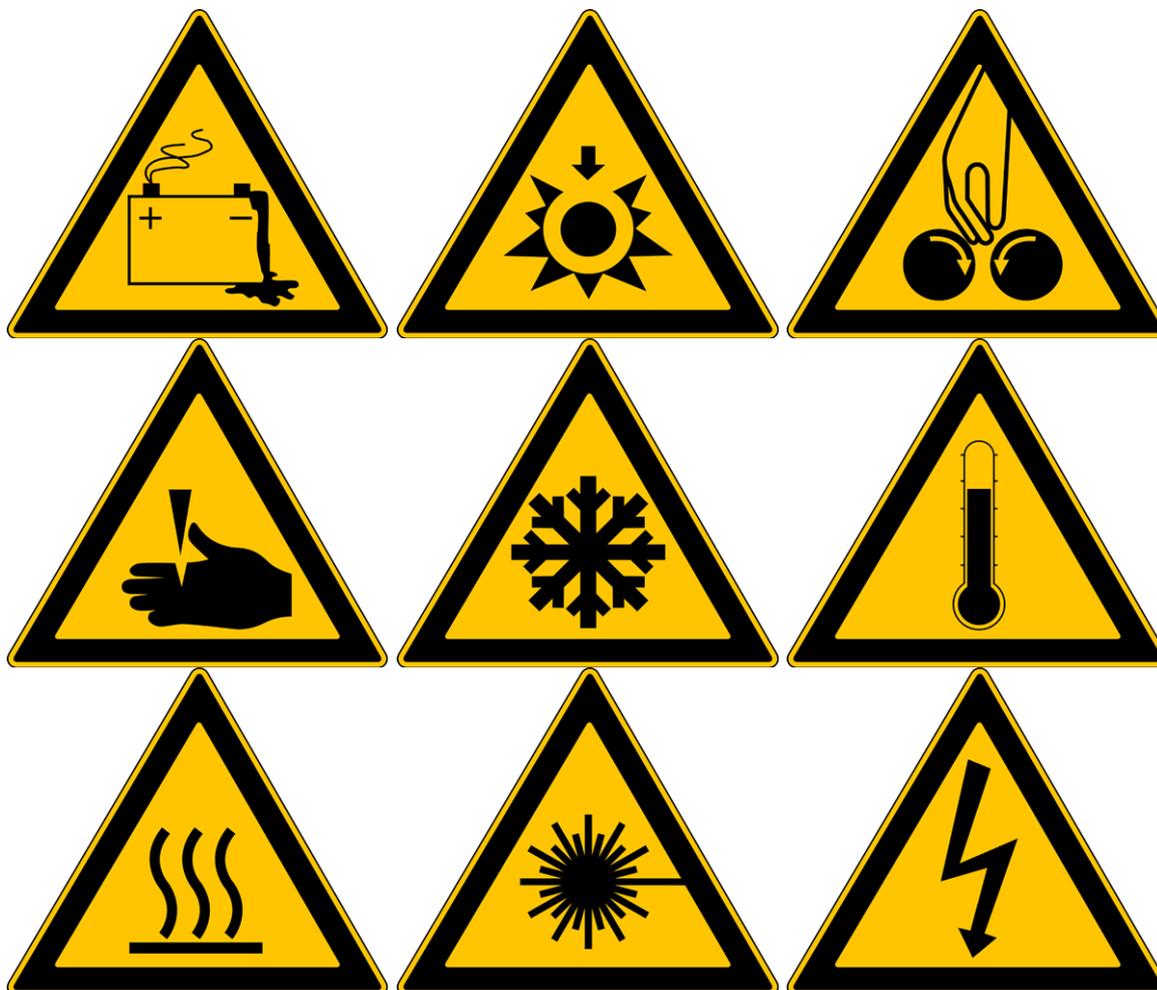
Si les règles relatives aux nombres de barrières exposées ci-dessus ne sont pas respectées, le CNES se réserve le droit de ne pas prendre en charge la nacelle charge utile incriminée.

### 11.1.1. SIGNALÉTIQUE

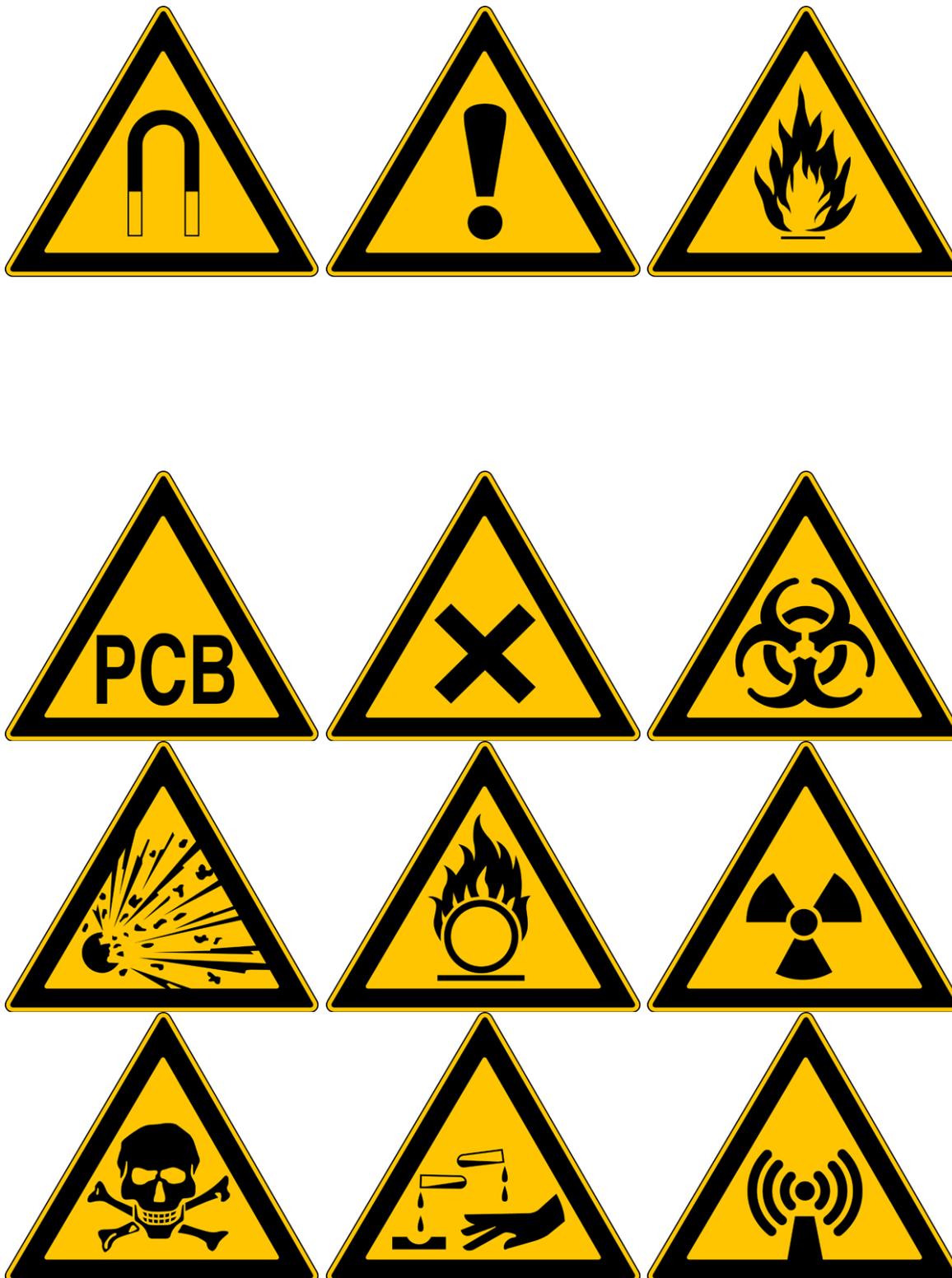
#### EX-0-MNU-03100

La présence de ces systèmes à risques devra être clairement indiquée sur l'équipement à risque ainsi qu'à l'extérieur de la nacelle par la signalisation prévue par la réglementation la plus contraignante.

Issus de la norme AFNOR NF X 08-003, voici les pictogrammes utilisés par le CNES :



Ce document est la propriété du CNES.



## 12. CONTROLE DES ELEMENTS STRUCTURAUX AVANT ET EN CAMPAGNE DE LACHER

Ce document est la propriété du CNES.

Les informations contenues dans celui-ci ne peuvent être communiquées, publiées ou reproduites sans l'accord préalable du CNES  
NT-BL\_Mâj\_20septembre07



En complément des dossiers de validation technique de la conception mécanique, des opérations de contrôle visuel de l'état mécanique des NCU, orientées sur les éléments critiques seront menées par le CNES, en recette avant départ en campagne puis sur site avant lâcher. La teneur de ces contrôles sera définie en concertation entre le CNES et l'autorité de conception de la NCU avant la phase de recette des matériels.

## DIFFUSION

NOM	SIGLE/SOCIETE	NB	NOM	SIGLE/SOCIETE	NB
DUBOURG Vincent	BL/D		RUBIO Jean-Claude	BL/OB	
VARGAS André	BL/DA		JOUHANNET Nathalie	BL/OB	
BEZ Pascale	BL		BERGOS Pierre	BL/OB	
TECHER Pascal	BL		BESSES Francis	BL/OB	
COCQUEREZ Philippe	BL/PR	1	CAZALET Mathieu	BL/OB	
LOUVEL Stéphane	BL/PR		CRUZEL Serge	BL/OB	
SACCOCCIO Muriel	BL/PR		DOULIEZ Alain	BL/OB	
MIRC Frederi	BL/NB	1			
BAUSCH Denis	BL/NB		JURQUET Bastien	BL/OB	
BERNARD Vivian	BL/NB		LACOURTY Michel	BL/OB	
BRAY Nicolas	BL/NB		LAMARQUE Christian	BL/OB	
CALARCO Simona	BL/NB		LOPEZ Jean-Marc	BL/OB	
CLEMENT Grégory	BL/NB		LUZE Patrick	BL/OB	
COGHE Thomas	BL/NB		NDIAYE Sarah	BL/OB	
EVRRARD Jean	BL/NB		REBIERE Patrick	BL/OB	
GAUSSERES Serge	BL/NB		SABLON Igor	BL/OB	
GUILBON René	BL/NB		THOUMIEUX Frédéric	BL/OB	
NICOT Jean-Marc	BL/NB		VERGNAUD Antoine	BL/OB	
PAROT Gaël	BL/NB	1	QUEVAREC Erwan	BL/VP	1
RAGAZZO Patrick	BL/NB		LE DINH Loan	BL/VP	
SOORS Xavier	BL/NB		BEHAR Jean-Baptiste	BL/VP	
TAPIE Pierre	BL/NB		BOTTIER Grégory	BL/VP	
VALDIVIA Jean-Noël	BL/NB		CONESSA Huguette	BL/VP	1
VALERO Colette	BL/NB		COUDOURNAC Clémence	BL/VP	1
ZENONE Isabelle	BL/NB		FACON Ghislaine	BL/VP	
ESTAQUE Philippe	DA/LOS	1	FOURCADE Jean	BL/VP	
LAULHERET Roland	AQ/SF		GUIGUE Pascale	BL/VP	
CATALA Roland	AQ/BA		LECTEZ Anne-Sophie	BL/VP	
GHAFFAR Mellony	EQUERT pr DA/AQ	1	PLANES Mikael	BL/VP	
DAUBAN Gilles	EQUERT pr DA/AQ	1	LETRENNE Gérard	BL/VP	
FORTAS Emmanuelle	MI-GSO pr AQ/IM	1	TROY Gabriel	BL/VP	
			VENEL Stéphanie	BL/VP	1
			HERTZOG Albert	LMD	1
			D'ALMEIDA Eric	LATMOS	1
			CENAC Claire	LMD	1
			BORDEREAU Jérôme	LMD	1
			SPATAZZA Joseph	DT-INSU	1
			BERTHOD Christophe	DT-INSU	1
			CLERC Marie-Sophie	LATMOS	1