

CanSat France

Règlement

6^{ème} édition (15/12/2012)

CNES


18 Avenue Édouard Belin
31401 Toulouse Cedex

 www.cnes.fr/jeunes

Planète Sciences

16 Place Jacques Brel
91110 Ris-Orangis.

 www.planete-sciences.org/espace/cansat

 01-69-02-76-10

 cansat@planete-sciences.org

Présentation

L'idée du concours CanSat a vu le jour aux États Unis, en novembre 1998, lors d'un meeting à Hawaï. Ce concours destiné aux étudiants a eu un fort succès dès son lancement. Depuis, l'évènement a dépassé les frontières américaines pour conquérir entre autres le Japon, l'Argentine, puis l'Europe et notamment l'Espagne, les Pays-Bas, et maintenant la France.

Le principe du CanSat repose sur l'idée de réaliser un satellite contenu dans un volume très réduit : 33cL pour l'International Class et 1L pour l'Open Class.

Un CanSat est un dispositif autonome, capable de réaliser une ou plusieurs missions concrètes. Celui-ci est largué à une certaine altitude et son but est d'exécuter une expérience technique ou scientifique. Toutes les fonctions de base d'un satellite (alimentation, communications...) sont introduites à l'intérieur d'une canette, ce qui représente une plateforme d'apprentissage exceptionnelle pour tous les jeunes intéressés par la conception et la fabrication de satellites.

Une des expériences phare est par exemple, le pilotage autonome du CanSat vers une cible au sol.

Le concours CanSat a pour ambition d'offrir aux lycéens et aux étudiants une première prise de contact avec un véritable projet technique comprenant toutes les phases : conception de la mission, rapports intermédiaire et final de conception, certification, campagne de lancement, analyse des résultats...

Cette compétition est ouverte à tous les étudiants quelle que soit leur filière : école d'ingénieur, université, IUT, IUP, BTS...

La compétition réunira, durant 3 ou 4 jours, l'ensemble des participants, sur un terrain approprié, en présence du CNES, de Planète Sciences et de l'industrie spatiale.

Les informations seront mises à jour régulièrement sur le site CanSat France.

Sommaire

Présentation	2
1. Avant-propos	4
2. Glossaire	4
3. Suivi des modifications	5
4. Composition des équipes	7
5. Déroulement du concours	8
6. Synthèse des jalons techniques du programme	12
7. Missions	13
8. Evaluation	14
9. Cahier des charges	15
10. Opérations sur le terrain	21
11. Logistique de la compétition	22
12. Informations disponibles sur le terrain	23
13. Règles de sécurité du terrain de largage	23
14. Disqualification	24
15. Remise des prix	24
16. Liens avec l'Organisation	24
Annexe 1 : Réglementation RF	25
Annexe 2 : Exemple de chronologie	26

Ont participé à la rédaction de ce règlement :

- Équipe Planète Sciences : David Van Pevenacge, Marc Louvel, Jérôme Hamm, Emmanuel Jolly, Antoine Basset, Aline Meuris, Amandine Gueurce, Louis Perrot-Minot, Cyril Arnodo

- Équipe CNES : Nicolas Pillet, Olivier Bompis, Alain Ravissot

1. Avant-propos

Ce document constitue l'unique document de référence du concours CanSat France, organisé par Planète Sciences et le CNES (Centre National d'Études Spatiales).

Ce document fournit des explications et des exigences sur le règlement.

Les exigences sont numérotées et encadrées. Si nécessaire des compléments d'information sont fournis hors du cadre.

2. Glossaire

CanSat : Dans le cadre du concours, un CanSat est défini comme une sonde spatiale contenue dans un volume maximal de 33cL ou 1L selon les catégories (*cf. CDC003*). Cette sonde embarque des équipements afin de réaliser des missions.

Organisation : Composée de représentants du CNES et de Planète Sciences, elle organise intégralement le concours CanSat.

Groupe technique : Composé de membres du CNES et de Planète Sciences (et éventuellement d'experts de l'industrie), il est chargé du suivi technique des projets. En particulier il réceptionne les documents livrables et participe aux revues de projet. Le groupe technique est présidé par Planète Sciences.

Jury : Composé de personnalités du CNES, de l'industrie spatiale, du président du secteur Espace de Planète Sciences, ainsi que du président du groupe technique, il n'intervient que lors de la manifestation finale.

3. Suivi des modifications

Édition 01 : Création du document

Édition 02 : Version pour la compétition 2009

Édition 03 : Version pour la compétition 2010

- Ajout du chapitre « Suivi des modifications »
- Ajout d'un nota page 15 sur la position de largage
- Ajout d'un nota sur les données météorologiques
- Mise à jour PLA001
- Mise à jour PLA002
- Création PLA004
- Mise à jour PLA005
- Mise à jour PLA006
- Mise à jour PLA009
- Correction CDC003 : La hauteur est 115mm et non pas 150mm
- Mise à jour CDC016
- Mise à jour CDC017
- Mise à jour CDC018
- Correction OP002, OP003, OP005, OP006

Édition 04 : Version pour la compétition 2011

- Modification EQU002
- Modification PLA003
- Suppression PLA004
- Correction numérotation PLA005, PLA006, PLA007, PLA008, PLA009
- Mise à jour CDC001
- Mise à jour CDC021

Édition 05 : Version pour la compétition 2012

- Insertion d'un nouveau jalon (PLA003)
- Correction numérotation PLA004, PLA005, PLA006, PLA007, PLA008, PLA009
- Modification PLA004
- Synthèse des phases du programme et jalons techniques mis à jour
- Mise à jour CDC008
- Mise à jour CDC021
- Mise à jour CDC022
- Mise à jour OP001
- Informations disponibles sur le terrain mises à jour

Édition 06 : Version pour la compétition 2013

- Modification PLA002, PLA003, PLA004 et PLA008
- Mise à jour PLA005
- Tableau de synthèse des jalons techniques du programme mis à jour (ajout dates)
- Modification DEF001 et DEF002
- Ajout d'une partie 7 « Synthèse des jalons technique »
- Ajout d'une partie 8 « Evaluation »
- Correction de la numérotation des parties
- Mise à jour CDC018

4. Composition des équipes

Les participants au concours seront organisés en équipe.

[EQU001]

Chaque équipe est composée de 3 personnes minimum.

Il n'y a pas de limite de participants. Une personne ne peut pas être dans 2 équipes différentes à la fois. Les rôles principaux de chacun dans l'équipe seront indiqués dans le plan de votre mission. Chaque équipe doit envoyer son inscription à l'Organisation en indiquant son porte-parole, qui est la personne de contact entre l'Organisation et l'équipe, ainsi que le nom de l'équipe et une photo de groupe.

[EQU002]

Tous les membres des équipes doivent être lycéens, étudiants ou jeunes professionnels ayant fini leurs études au maximum dans l'année scolaire qui précède la date de la compétition.

Les personnes ne rentrant pas dans ces caractéristiques peuvent déposer un dossier qui sera examiné par l'organisation ; si le dossier est validé, ils pourront lancer leurs CanSats lors de la journée de lancements mais ne pourront pas participer à la compétition.

[EQU003]

Une équipe peut rassembler des étudiants d'une ou plusieurs écoles ou universités différentes.

La présentation de plusieurs équipes par école ou université est autorisée à condition qu'elles soumettent des projets différents.

[EQU004]

Les équipes qui reçoivent l'aide d'un professionnel devront le communiquer au moment de l'inscription.

Ce tuteur est invité à assister à la compétition. Il est vivement recommandé par l'Organisation que les équipes, notamment nouvelles, soient parrainées par un professeur qui fera, entre autres, le lien entre l'Organisation et l'école ou université. Ce parrain est invité à assister à la compétition.

5. Déroulement du concours

[PLA001]

Afin de pouvoir prendre part aux phases du programme, chaque équipe doit renvoyer à l'Organisation un formulaire d'inscription dans le but d'être référencée et participer à la compétition. Aucune sélection ne sera faite suite à cette inscription.

Le concours CanSat se veut être une simulation réaliste du déroulement d'un programme mettant en œuvre un atterrisseur sur un corps céleste. Le programme est ainsi balisé par les étapes Conception / Réalisation / Démonstration en vol / Retour d'expérience.

Le concours se déroulera donc en plusieurs phases, qui rapporteront chacune un certain nombre de points. Le classement définitif sera établi en fonction du nombre total de points obtenu par chaque équipe.

Lors de la compétition, et avant les démonstrations en vol, une présentation des projets sera faite par les différentes équipes.

De même, les résultats du vol seront analysés et présentés au jury. Ces présentations seront prises en compte par le jury, pour la notation finale.

Phase 1 : Conception

[PLA002]

Le premier livrable du projet est le rapport intermédiaire de conception. Sous forme de présentation de type PowerPoint (10 planches maximum), il doit comporter au minimum :

- La présentation technique du projet ;
- La ou les missions libres choisies par l'équipe ;
- Le budget estimé ;
- Les canaux et les puissances d'émission associées (*cf. exigence CDC017*) ;

Il doit être envoyé par mail à cansat@planete-sciences.org avec accusé de réception.

La date de limite d'envoi du dossier est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf partie 7*)

Ce livrable est un dossier de spécification détaillé et de conception du CanSat, comprenant une liste des expériences qui seront embarquées à bord (mission imposée et mission libre) ainsi qu'un descriptif complet, une estimation de budget et un planning prévisionnel. La revue de ce livrable a pour but de s'assurer que toutes les équipes ont bien compris les conditions de la compétition et que leur projet s'y ajuste.

L'Organisation fait une sélection des équipes qualifiées pour les phases suivantes de la compétition. Les dossiers livrés par les équipes sélectionnées sont ensuite revus par des membres du groupe technique de Planète Sciences et du CNES, qui font parvenir aux équipes leurs commentaires afin que le CanSat soit conforme au règlement.

Une quinzaine de jours après le jalon J1, les équipes sélectionnées sont invitées à participer à la revue de conception pour présenter leur rapport intermédiaire devant l'Organisation et les autres équipes. Cette revue est également l'occasion pour les équipes d'avoir une vue d'ensemble des projets et d'échanger sur leurs pratiques.

[PLA003]

Le second livrable est un état d'avancement du projet. Il est fourni sous forme d'un questionnaire Excel.

Il vous sera envoyé par mail juste avant la revue de conception du mois de mars.

Il doit être envoyé par mail à cansat@planete-sciences.org avec accusé de réception.

La date de limite d'envoi du dossier est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf partie 7*)

Cet état d'avancement n'est pas pris en compte dans l'évaluation du projet par le jury. Cependant il permettra à l'organisation de juger de l'avancement du projet, qui alertera l'équipe si un retard est constaté.

[PLA004]

Le dernier livrable est le rapport final de conception. Il est fourni sous forme d'un article scientifique. Il comprendra :

- Le contexte de développement du projet (moyens humains, matériels, financiers de l'équipe) ;
- La conception détaillée de chaque mission.

Il doit être envoyé par mail à cansat@planete-sciences.org avec accusé de réception.

La date de limite d'envoi du dossier est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf partie 7*)

Deux mois avant le jalon T2, un modèle de document est mis en ligne pour le second livrable.

La documentation du rapport final de conception est remise au jury pour qu'il puisse effectuer l'évaluation de l'originalité et la qualité des projets en prenant en compte le budget et/ou les collaborations externes.

Les critères d'évaluation sont disponibles dans la partie 8 de ce document.

Phase 2 : Réalisation

Cette phase n'intervient que si l'équipe a été sélectionnée sur le rapport intermédiaire.

La seconde étape dans le programme est la réalisation du CanSat, bien sûr après validation du rapport intermédiaire de conception, et donc la sélection de l'équipe pour la suite du concours.

[PLA005]

Le CanSat doit comporter un système de télémesure transmettant au moins une partie des données physiques collectées à une station sol (voir mission obligatoire sondage atmosphérique). La collecte et le traitement du reste des données sont laissés à l'appréciation de l'équipe.

[PLA006]

Le CanSat doit répondre aux exigences exprimées par le cahier des charges (cf. §9).

Un contrôle est mis en place la veille du lancement pour s'assurer de la conformité au cahier des charges.

À l'issue de cette étape essentielle, l'équipe reçoit un certificat de conformité au cahier des charges de la compétition ainsi qu'une autorisation de vol.

Phase 3 : Présentation du projet

[PLA007]

Chaque équipe fait une présentation de 10 minutes au format PowerPoint. Elle est suivie de 5 minutes de questions de la part du jury.

Cette présentation permet aux équipes d'indiquer les objectifs de leurs missions ainsi que les moyens de réalisations. Voici quelques-uns des points à aborder :

- Objectif de la mission
- Présentation technique du CanSat (conception, réalisation, tests, validation)
- Planning / coût

Cet exposé permet aussi que toutes les équipes participantes se connaissent et soient au courant de l'ensemble des projets.

Phase 4 : Démonstration en vol

Le CanSat est largué depuis un ballon captif, lors d'un événement regroupant toutes les équipes, organisé par l'association Planète Sciences et le CNES. La vitesse initiale du ballon est quasi-nulle.

[PLA008]

Lors du largage, mission imposée et libre sont mises en œuvre.

Chaque équipe doit enregistrer les résultats de ses missions afin de les analyser et d'en tirer une synthèse qui sera présentée ultérieurement. Chacune des missions est évaluée selon la grille d'évaluation qui lui correspond. Enfin, une note spécifique à la mission « Come-Back » encourage les équipes dont le CanSat se rapproche le plus près de la cible.

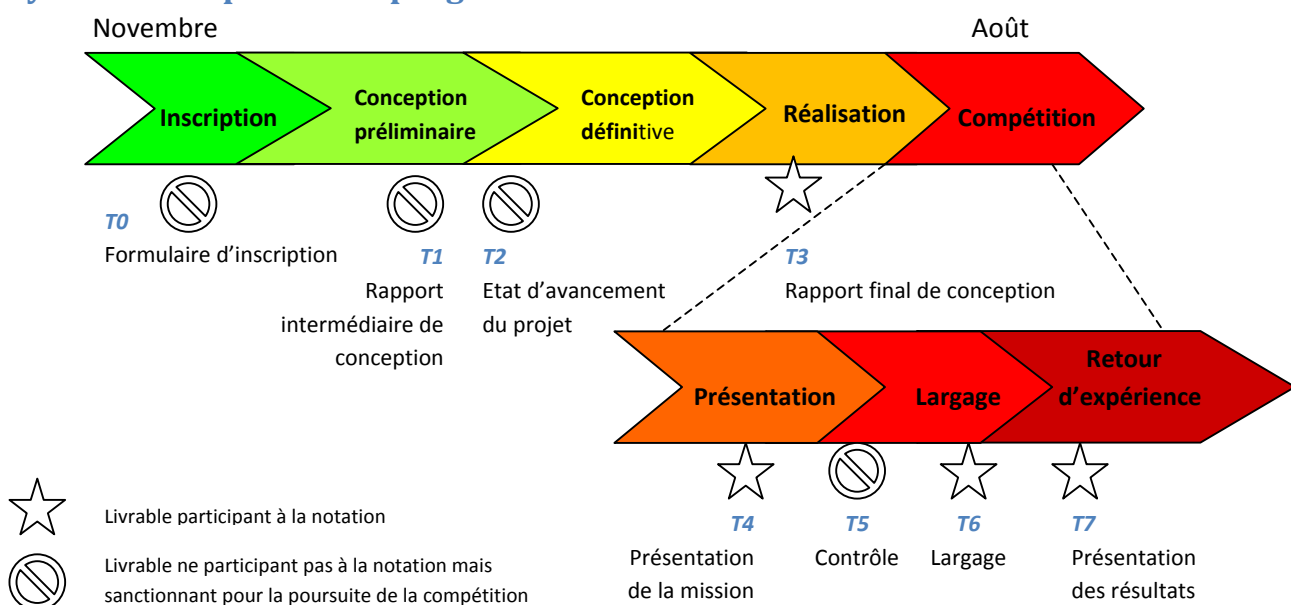
Phase 5 : Retour d'expérience

[PLA009]

La dernière étape est une présentation des résultats et des conclusions du projet pour rendre compte des travaux menés.

L'exposé ouvert à un public large présente une analyse aussi bien scientifique (interprétation des résultats de vol), que technique (critique des aspects ayant fonctionné ou non), ou organisationnelle (adéquation entre le planning prévisionnel et la réalité). Chaque équipe doit ainsi présenter une analyse complète de son projet. La présentation ne doit pas excéder 10 minutes.

Synthèse des phases du programme



Les phases se déroulent tout au long d'une année scolaire, typiquement de septembre à l'été.

6. Synthèse des jalons techniques du programme

Date Limite	Jalon	Évènement	Livrables	Remarques
<i>Avant la manifestation</i>				
15 Janvier 2013	T0	Clôture des inscriptions	Formulaire d'inscription	Version électronique Modèle fourni sur le web Accusé de réception de l'organisation
1 Mars 2013	T1	Fourniture du dossier intermédiaire	Présentation type Powerpoint	Sélection des projets 10 planches maximum
2 Mai 2013	T2	Etat d'avancement du projet	Fichier Excel fourni	
3 Juin 2013	T3	Envoi du dossier final à l'organisation	Article scientifique	Version électronique, Modèle fourni par l'Organisation, 8 pages maximum. Il sert : - Au groupe technique pour l'évaluation de l'état final du CanSat - Au jury pour l'évaluation du travail effectué
<i>Durant la manifestation</i>				
J0	T4	Présentation des projets	Présentation type Powerpoint	10' de présentation + 5' de questions
J0	T5	Contrôles	-	Trame fournie par l'Organisation
J1 (J0+1)	T6	Largage	-	
J2 (J0+2)	T7	Présentation du retour d'expérience	Présentation type Powerpoint	10' maximum

7. Missions

Remarque préliminaire :

Les missions CanSat sont réalisées durant la phase de descente et peuvent aussi se poursuivre après l'atterrissage (tels les landers planétaires).

Classe des missions

Les missions réalisées par le CanSat peuvent être de 3 types :

Mission scientifique : Cette mission a pour but de mesurer des paramètres liés à l'environnement de la sonde : atmosphère / rayonnement solaire / caractéristiques du sol... Elle repose donc sur l'implantation de capteurs embarqués et la retransmission au sol des valeurs observées.

Mission Atterrissage de précision : La sonde doit atterrir sur une zone précise définie par ses coordonnées GPS, fournies à l'équipe par l'organisation (appelée à l'international Mission « Comeback » lors d'un largage sous fusée).

Mission libre : Cette mission est proposée par l'équipe, en plus de la mission scientifique obligatoire.

Missions à accomplir

[DEF001]

L'équipe doit réaliser une mission scientifique obligatoire : **sondage atmosphérique** et proposer, en plus, une mission libre de son choix.

Cette mission simule par exemple, la descente d'une sonde, tel Huygens dans l'atmosphère de Titan, l'un des satellites de Saturne. Cf.: <http://saturn.jpl.nasa.gov/> et <http://www.esa.int/esaMI/Cassini-Huygens/>

[DEF002]

La mission de sondage atmosphérique consiste à effectuer plusieurs mesures de 2 paramètres au cours de la descente et de les envoyer par télémesure vers le sol. Lors de sa descente le CanSat devra :

- effectuer une mesure de température toutes les 5 secondes au moins,
- effectuer une mesure d'altitude toutes les 5 secondes au moins,
- transmettre les valeurs à une station sol.

[DEF003]

Pour chaque mission libre, l'équipe doit fournir à l'organisation les éléments suivants :

- un objectif clairement défini,
- un moyen pour valider la réussite de la mission (indicateur objectif et factuel : numérique ou autre)
- un descriptif de la mission, justifiant le choix de la mission et les solutions techniques envisagées

Vous pourrez trouver des idées de mission libre en consultant le programme des missions imposées 2012, telles que le déploiement d'une antenne, prise de vue aérienne, atterrissage sur airbag, terraformation, mission Comeback... ou vous inspirer des missions des véritables sonde spatiale (NASA, ESA, etc.)

8. Evaluation

Durant la compétition les équipes auront deux présentations à faire face au jury. La première consiste à présenter le projet dans sa globalité. La deuxième, suite aux opérations de largage, exposera les résultats des expériences. Ci-dessous les critères utilisés pour juger les prestations des équipes.

Présentation n°1 : le projet

- Organisation générale, répartition des rôles au sein de l'équipe
- Démarche de projet mise en place, planning, essai, conception, réalisation...
- Choix technique par rapport aux missions
- Budget du projet, recherche de sponsors, optimisation des coûts
- Ressenti général de la présentation, temps de parole, explications claires, locution...
- Esthétique du CanSat, originalité des missions

Présentation n°2 : les résultats

- Réalisation des missions, succès (complet, partiel), échec.
- Explication des résultats, qualités des résultats, comparaison avec les résultats théoriques, analyse des échecs et difficultés rencontrées.
- Conclusion cohérente, leçons apprises.

Ces présentations sont très importantes pour l'évaluation du projet. Le jury se basera également sur les retours de l'organisation vis-à-vis de l'assiduité de l'équipe tout au long de l'année (respect des jalons, qualité de l'article scientifique) et sur le retour des contrôleurs sur la qualification du projet (qualité technique, préparation de l'équipe).

A l'issue de la compétition le jury remettra un prix « technique » pour la qualité de conception de la sonde et de l'aboutissement de la mission imposée et un prix « innovant » pour la recherche et réalisation de la mission libre.

9. Cahier des charges

Chaque CanSat présenté à la compétition doit respecter un certain nombre de règles. Celles-ci sont principalement liées à la sécurité et aux impératifs de mise en œuvre.

Comme cela a été mentionné en introduction, la compétition CanSat existe dans d'autres pays du monde. Pour pouvoir organiser une manifestation internationale d'un côté, mais permettre des essais avec moins de contraintes de l'autre, deux catégories ont été créées. L'International Class propose un règlement qui permet à l'équipe de concourir dans d'autres pays, tandis que l'Open Class impose moins de contraintes.

Volume

[CDC001]

- International Class : Le volume du CanSat ne doit pas dépasser 33 cL.
- Open Class : Le volume du CanSat ne doit pas dépasser 1 L.

Masse

[CDC002]

- International Class : La masse maximale du CanSat est de 350 g.
- Open Class : La masse maximale du CanSat est de 1kg.

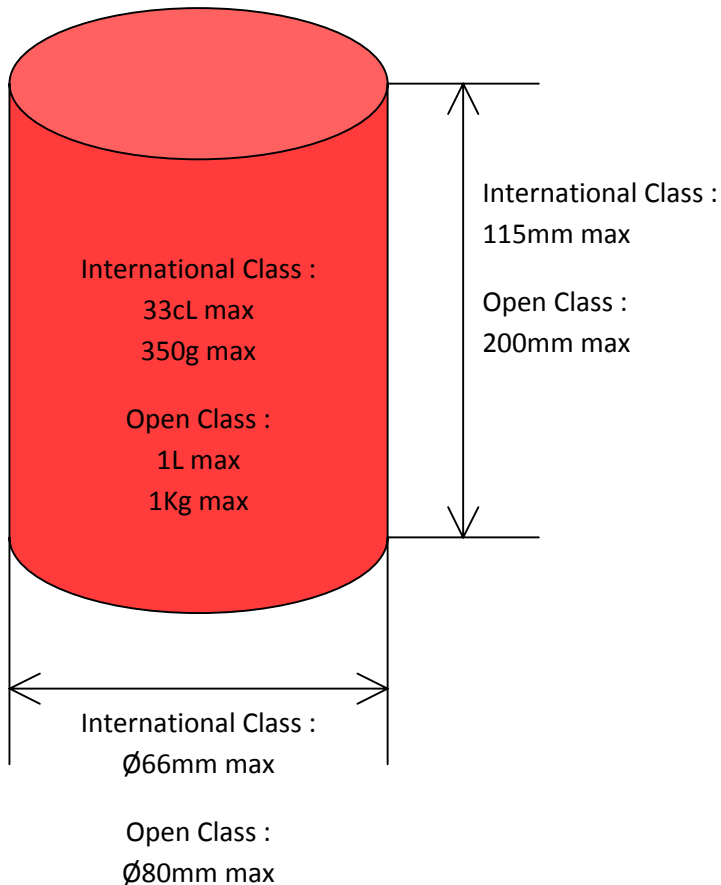
Dimensions

[CDC003]

Les dimensions du CanSat sont vérifiées le jour du concours grâce à un gabarit dans lequel le CanSat doit pouvoir rentrer pour être validé.

- International Class : le CanSat doit s'inscrire dans un cylindre de 66 mm de diamètre et de 115 mm de hauteur.
- Open Class : le CanSat doit s'inscrire dans un cylindre de 80 mm de diamètre et de 200 mm de hauteur.

Synthèse des gabarits maximaux



Moyens de propulsion

[CDC004]

Le CanSat ne doit pas avoir lors du vol de moyen de propulsion propre consommant une énergie embarquée électrique, thermique ou pyrotechnique.

Les hélices propulsives sont spécifiquement exclues. Cette interdiction ne porte pas sur les actionneurs nécessaires à bord (vannes, bras, déploiement, etc.).

Les hélices permettant de ralentir le CanSat à proximité du sol, sont autorisées.

Appendices

[CDC005]

Tout appendice, déployable ou non, doit être inclus dans le volume maximal autorisé avant le largage.

Une exception est faite pour le parachute.

[CDC006]

Le parachute n'a pas besoin de s'inscrire dans le volume et la masse de base. Une masse supplémentaire de 50g et un volume correspondant à la place disponible dans le système de largage lui sont accordés. Aucune liaison électrique n'est autorisée entre le CanSat et son parachute.

Position de référence de la cible

[CDC007]

Les coordonnées GPS de la cible sont fournies par l'Organisation 2h avant le début des vols, à une heure fixe. Les coordonnées sont données sous la forme d'une trame NMEA GGA, utilisant la géoïde de référence WGS84.

Altitude de largage

[CDC008]

L'altitude de largage sera comprise entre 100m et 150m par rapport au sol. Cette altitude sera déterminée en fonction des conditions météorologiques et maintenue constante tout au long de la mise en œuvre.

Vitesse au moment du largage

[CDC009]

La vitesse du CanSat est quasiment nulle au moment du largage.

Accélérations

[CDC010]

Durant l'ascension, l'accélération verticale du CanSat est inférieure à 2g (comprenant 1g pour l'accélération de la gravité). Les accélérations latérales ne sont dues qu'au vent.

Distance de largage

[CDC011]

Au moment du largage, la distance à l'horizontale de la cible est inférieure à la valeur de l'altitude ($\Delta x < \Delta z$).

Cette distance à l'horizontal vaut environ la moitié de la distance ballon-sol ($\Delta x \approx H/2$). Par ailleurs, la cible au sol sera positionnée sur le cercle ayant pour rayon la moitié de la hauteur, soit $H/2$.

Nota : En fonction de l'évolution des conditions météorologiques, l'organisation se réserve le droit de déplacer le point de largage d'une équipe à une autre. Le point de largage reste cependant dans le périmètre ci-dessus.

Plateforme

[CDC012]

La plateforme qui doit amener le CanSat à son altitude de largage, est fournie par l'Organisation. Il s'agit d'un ballon captif.

Conditions de vent

[CDC013]

Les vols auront lieu dans des conditions de vent de vitesse inférieure à 5m/s.

Si la vitesse de vent est trop élevée ou bien que les conditions météorologiques ne permettent pas les largages, alors ceux-ci seront suspendus jusqu'à nouvel ordre.

Si les conditions météorologiques défavorables persistent durant l'évènement, et que les largages ne peuvent avoir lieu, la notation du concours se fera uniquement sur les livrables transmis à l'Organisation, la présentation du projet et une démonstration au sol sera demandée.

Liaison Ballon/CanSat

[CDC014]

Le système de largage fonctionne par gravité.

Le CanSat est placé dans un tube équipé d'une trappe qui est pilotée par télécommande.

Lorsque cette dernière s'ouvre, le CanSat est naturellement éjecté.

Un anneau est disponible sur le tube pour les équipes souhaitant y attacher un détecteur de largage.

Séparation Ballon/CanSat

[CDC015]

La séparation CanSat/plateforme sera assurée par télécommande de la plateforme sous responsabilité de l'Organisation, cela manuellement.

Liaison sol/bord

[CDC016]

La liaison radio électrique à des fins de commande ou de télémétrie entre le sol et le bord est autorisée pour autant qu'elle n'inclut pas des interventions manuelles (ex : radiocommande).

[CDC017]

Pour son système de télécommande et de télémétrie, l'équipe doit assurer elle-même la mise en œuvre des moyens d'émission/réception, de modulation/démodulation et de codage/décodage des informations. De plus l'équipe doit produire les documents attestant la légalité de ses émissions (*cf. Annexe 1 du règlement*).

L'équipe doit fournir les fréquences, les largeurs de bandes occupées ainsi que les puissances d'émission de son système de télémétrie/télécommande dès le rapport intermédiaire de conception.

Ceci est nécessaire pour permettre à l'Organisation de planifier l'occupation des fréquences durant la manifestation et de vérifier la conformité du projet à la réglementation française.

Compte tenu de la faible distance entre la station sol et le CanSat, l'Organisation recommande l'utilisation des bandes libres en deçà de la puissance légale (*cf. Annexe 1*).

Planète Sciences peut éventuellement proposer son émetteur KIWI Millennium (développé par le CNES et utilisé sur les ballons stratosphériques et les fusées expérimentales) et dispose de moyens de réception associés. Planète Sciences dispose également de moyens de démodulation pour une modulation FSK à 1200 bauds et 4800 bauds, et de moyens de décodage pour le protocole SNR. La demande d'utilisation de ces moyens doit être faite lors de la remise du rapport intermédiaire de conception.

[CDC018]

Dans tous les cas, le CanSat doit disposer d'un interrupteur ON/OFF pour la télémétrie **accessible depuis l'extérieur du CanSat**. Celui-ci doit permettre l'extinction de l'émission télémétrie à tout moment afin de faciliter les tests avant mise en œuvre et de libérer les fréquences dès la récupération.

La compétition se déroulant sur terrain militaire, pour des questions de sécurité, la DGA impose aux équipes de pouvoir éteindre leur télémétrie de façon simple et rapide.

Réutilisation

[CDC019]

Le CanSat doit être conçu de manière à permettre un nouveau vol au plus tard 1h après le précédent.

Seule la catégorie International Class est concernée par cette mesure ; l'Open Class en est dispensée.

Sécurité

[CDC020]

Le système global ne doit pas présenter de risque particulier pour les personnes lors de sa mise en œuvre.

Le CanSat ne peut contenir de produits dangereux ; par ailleurs, toute charge utile biologique est interdite et tout système pyrotechnique est proscrit.

Le gabarit du CanSat doit être cylindrique, il ne doit comporter aucun coin à angle dangereux, aucun élément tranchant, etc.

Tous ces critères de validation sont vérifiés lors du contrôle technique.

[CDC021]

Aux critères CDC020 s'ajoutent les contraintes suivantes sur la vitesse de descente :

- La vitesse de descente ne doit pas être inférieure à 2 m/s ;
- La vitesse de descente ne doit pas être supérieure à 15 m/s.

L'équipe peut se référer au document Planète Sciences « Les parachutes des fusées expérimentales » (<http://www.planete-sciences.org/espace/publications/techniques/parachutes.pdf>) pour estimer la vitesse de descente de son CanSat en fonction de la forme et de la taille de son parachute.

L'équipe doit pouvoir justifier avant tout vol que le CanSat est dimensionné pour respecter ces contraintes. Chaque équipe présente le dimensionnement du système de freinage (surface du parachute adaptée à la masse de l'ensemble, par exemple) et la méthode d'estimation de la vitesse lors de la présentation technique du CanSat.

Budget

[CDC022]

Le budget du projet est libre.

Remarque : Le prix de participation à la compétition est de l'ordre de 170€ par personne. Cela comprend l'hébergement et tous les repas sur place pendant la semaine complète. Les frais de transport sont également à la charge du club.

Toutes les équipes doivent déclarer le budget alloué aux équipements et aux coûts de réalisation.

De plus, il est demandé dans les rapports si le budget est essentiellement dû à la contribution des participants, de l'aide de sponsors, mécénats ou autres.

Ces informations permettent au jury d'apprécier plus justement la qualité technique du projet compte tenu des moyens financiers à disposition et des efforts menés par l'équipe pour acquérir son financement.

10. Opérations sur le terrain

Chronologie de largage

[OP001]

Pour aider la mise en œuvre des opérations de largage, il est demandé à l'équipe de préparer une chronologie décrivant toutes les opérations depuis l'arrivée sur le site du largage jusqu'au moment de la récupération du CanSat.

La chronologie est un document qui liste et décrit la totalité des actions nécessaires à la mise en œuvre du CanSat. La chronologie doit mentionner le nom de la personne qui exécute chaque action, ainsi que le moment et le lieu où celle-ci doit être exécutée. Elle est lue à haute voix par le responsable chronologie, qui vérifie la réalisation de chaque action avant de passer à la suivante.

Cette chronologie doit être présentée en contrôle. Cependant, il est fortement conseillé de la livrer en même temps que le dossier de conception finale de manière à recevoir les conseils du groupe technique.

Vous trouverez en Annexe 2, un exemple de chronologie issue de la compétition 2011.

Préparation

[OP002]

Les équipes doivent se présenter sur le site de largage 30 minutes avant leur créneau de largage.

Des tables sont disponibles. Dans la mesure du possible, l'Organisation fournit de l'électricité, mais il est conseillé d'être autonome en énergie.

Programmation lancements

[OP003]

Les équipes sont assignées à leurs lancements les unes après les autres. Le ballon est disponible pour l'intégration du CanSat dans la baie de la charge utile quinze minutes avant le largage.

[OP004]

Les CanSats doivent être prêts pour le largage 20 minutes au moins avant la mise en œuvre.

[OP005]

L'accès au périmètre de sécurité est alors interdit à toute personne n'appartenant pas au personnel de sécurité et au contrôle du largage.

Retard et imprévus

[OP006]

Le CanSat doit avoir une autonomie minimale en attente de vol de 45 minutes.

Si pour des raisons indépendantes de l'équipe participante (météorologie, logistique du terrain, opérations de largage...), l'attente pour le lancement était supérieure à 45 minutes, l'équipe concernée aurait l'opportunité de remplacer les batteries de son CanSat pour le lancer toujours dans la même journée.

Si l'équipe est la responsable du retard, elle peut perdre l'opportunité de lancer dans la journée et n'est plus prioritaire. Elle reçoit une pénalité dans sa notation.

11. Logistique de la compétition

Transport / hébergement / restauration : Des moyens de transport (hébergement – zone de lancement) et d'hébergement sont mis à disposition par l'Organisation qui assure également la restauration. Des frais de participation seront demandés par l'Organisation.

Des tables de travail ainsi que des prises électriques sont mises à disposition des équipes pendant la journée de préparation.

Pendant les largages, les équipes ont à leur disposition une table sous une tente pour y installer leur station de suivi et d'autres équipements sol. Ce poste d'opération dispose d'une vue directe sur le terrain de vol.

Le détail de cette logistique sera précisé en cours d'année.

À noter que l'Organisation sollicitera l'aide des participants pour le bon déroulement des opérations.

12. Informations disponibles sur le terrain

Une station météorologique est installée aux alentours de la zone de largage. Les données ci-dessous pourront être données aux clubs ayant fait une demande préalable auprès du directeur des opérations.

- la température
- l'humidité relative
- la pression relative (hPa)
- la direction et vitesse du vent (m/s)
- la tendance de variation de la pression relative

Nota : ces données sont mesurées au sol.

13. Règles de sécurité du terrain de largage

Les règles de sécurité relatives au terrain seront détaillées lors de la compétition.

En cas de manquement aux règles de sécurité, l'Organisation se réserve le droit d'exclure l'équipe concernée.

Le largage des CanSat sous ballon captif implique des règles de sécurité pour le public assistant au largage. Ces règles sont décrites dans un document spécifique et conduisent à :

- une zone d'opération ballon,
- une zone d'accueil des équipes, sous tente,
- la présence d'un responsable sécurité en une zone publique.

L'équipe doit prendre en compte ces considérations pour la mise en œuvre de son CanSat.

14. Disqualification

L'Organisation se réserve le droit de disqualifier toute équipe ne respectant pas le présent règlement et en particulier les règles liées à la sécurité.

15. Remise des prix

La remise des prix a lieu après la délibération du jury. Des trophées sont attribués à la première, deuxième et troisième équipe de chaque catégorie. Tous les participants reçoivent un certificat de participation.

16. Liens avec l'Organisation

Toute modification de lieux ou de dates de l'évènement sera annoncée sur le site Internet de la compétition : <http://www.planete-sciences.org/espace/cansat>

Les documents livrables doivent être transmis sur cansat@planete-sciences.org.

Pour tous les autres échanges (organisation, techniques...), l'équipe utilisera uniquement le forum de la compétition sur le site <http://www.planete-sciences.org>.

Ce site répond à deux objectifs principaux :

- La diffusion et la mise à disposition des équipes de toutes les informations concernant ce concours (en particulier téléchargement du présent règlement et du formulaire d'inscription) ;
- La gestion d'un lien de communication entre les compétiteurs, l'Organisation et le jury, en particulier le groupe technique, de manière à centraliser et rendre publique les questions posées et les réponses apportées.

Lors des éventuelles mises à jour du règlement, un avertissement apparaîtra clairement sur la première page du site.

Annexe 1 : Réglementation RF

Les équipes ont la possibilité d'utiliser leur propre système de transmission RF dans les règles de la législation française. Dans la mesure où les candidats utilisent des équipements « sur catalogue » achetés sur le territoire français et ne les modifient pas, la réglementation en vigueur est de fait respectée.

Pour la transmission des données du CanSat vers la station sol (liaison descendante), ainsi que des ordres envoyés vers le CanSat (liaison montante), les concurrents privilégieront l'usage des bandes de fréquences libres *Industrial Scientific Medical* (ISM) énoncées ci-dessous. Les technologies de transmission grand public basées sur ces bandes de fréquences seront à considérer tout particulièrement.

Les bandes ISM recommandées pour la liaison montante (Station sol → CanSat) et la liaison descendante (CanSat → Station sol), associées aux puissances d'émission et aux largeurs maximales de canaux sont :

Bande de fréquences	Puissance max.	Largeur canal max.
433,05 à 434,79 MHz	10 mW p.a.r. (*)	Non imposée
868 à 869,2 MHz	25 mW p.a.r. (*)	Non imposée
869,3 à 869,4 MHz	10 mW p.a.r. (*)	25 kHz
869,4 à 869,65 MHz	500 mW p.a.r. (*)	25 kHz
869,7 à 870 MHz	5 mW p.a.r. (*)	Non imposée
2400 à 2483,5 MHz	10 mW p.i.r.e. (**)	Non imposée

(*) *Puissance Apparente Rayonnée* : $PAR(dBW) = 10\log(P_e) + G_e - 2,14$ où $P_e(W)$ est la puissance électrique délivrée par l'émetteur RF en entrée d'antenne, et $G_e(dBi)$ le gain de l'antenne relatif à l'antenne isotrope, pris à sa valeur maximale.

(**) *Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente* : $PIRE(dBW) = 10\log(P_e) + G_e$ où $P_e(W)$ est la puissance électrique délivrée par l'émetteur RF en entrée d'antenne, et $G_e(dBi)$ le gain de l'antenne relatif à l'antenne isotrope, pris à sa valeur maximale.

Les fréquences attribuées à l'émetteur Kiwi Millenium du CNES peuvent être utilisées en se conformant aux restrictions suivantes (puissance d'émission et largeur de canal) sont :

Fréquences	Puissance max.	Largeur canal max.
137,95 MHz / 138,50 MHz	500 mW p.i.r.e. (***)	50 kHz

(***) *Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente* : $PIRE(dBW) = 10\log(P_e) + G_e$ où $P_e(W)$ est la puissance électrique délivrée par l'émetteur RF en entrée d'antenne, et $G_e(dBi) = 2,14$ dBi.

Rappel : Chaque équipe doit fournir dans le dossier intermédiaire de conception les canaux utilisés, et les puissances d'émissions associées. Une seule fréquence est attribuée à l'équipe par type de lien.

L'organisation établit un plan de fréquences pour l'ensemble des projets et s'assure de la bonne compatibilité des systèmes de transmission (limitation des interférences). Le cas échéant, l'organisation peut demander aux équipes de modifier les fréquences d'émission.

Annexe 2 : Exemple de chronologie

Check-List, Morpheus, BudStar

Parachute already fold, in the sock and attached to the CanSat

Battery full, μ SD cards memory checked

Team Member A: Antoine

S: Suk-Kee

M: Mathieu (read the chronology)

L: Louis

Time	Step	N°	Action	
H-30min	Checking	1	Check the suspending ropes	S
		2	Check alimentations <i>Main alim., Xbee, μSD card, Sensors</i>	L
		3	Check the presence of the μ SD card	L
H-25min	Full Test	4	Plug the jumper to the CanSat	L
		5	Plug and check the Xbee antenna to the laptop	A
		6	Start data reception on the laptop	A
		7	Shut the Main Switch on	L
		8	Shut the XBee Switch on	L
		9	Wait for the 7 test values + qnh	A
		10	Pull the jumper out	L
		11	Check the CanSat start	A
		12	Shut the XBee Switch off	L
		13	Shut the Main Switch off	L
H-15min	Start-up	14	Attach the jumper to the launch tube	S
		15	Attach the sock to the launch tube	S
		16	Shut the Camera on <i>long press the ON/OFF button until the LED LIGHTS</i>	L
		17	Start the recording on the camera <i>long press the record button until the LED FLASHES</i>	L
		18	Reconnect the jumper to the CanSat	L
		19	Shut the Main Switch on	L
		20	Shut the XBee Switch on	L
		21	Wait for the 7 test values + qnh	A
		22	Close the CanSat + sticker	L+S
		23	Insert the CanSat into the tube	S+M
		24	Close the launch tube	S
H		25	Go to the balloon	M
		26	Launch the CanSat	L
		27	Check the data reception	A
		28	When landed, stop the connection, save data	