



# CanSat France

## Règlement

13<sup>ème</sup> édition (16/01/2020)

### Date de validité de ce présent règlement

16/01/2020

#### CNES

Service Education-jeunesse

18 Avenue Édouard Belin  
31401 Toulouse Cedex

 <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/projets/cansat>

#### Planète Sciences

16 Place Jacques Brel  
91110 Ris-Orangis

 [www.planete-sciences.org/espace/cansat](http://www.planete-sciences.org/espace/cansat)

 01.69.02.23.92

 [cansat@planete-sciences.org](mailto: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 la France.

Le principe du CanSat repose sur l'idée de concevoir dans un volume réduit, correspondant à une **Canette** de soda, une charge utile telle qu'un **Satellite**. Originellement de 33 cl, ce volume peut être augmenté jusqu'à 1 litre dans le cadre du concours open class.

Un CanSat est un dispositif autonome, capable de réaliser une ou plusieurs missions scientifiques. Toutes les fonctions de base d'un satellite (alimentation, communications...) sont introduites à l'intérieur du CanSat, ce qui représente une plateforme d'apprentissage exceptionnelle pour tous les étudiants intéressés par la conception et la fabrication de satellites.

Durant une année, ils prennent ainsi conscience de l'ensemble des phases d'un véritable projet spatial : conception de la mission (choix justifiés, avec rapports intermédiaire et final de conception), développement (fabrication, tests et qualifications), campagne de lancements et exploitation (avec l'analyse des résultats).

En France, cette compétition est ouverte à tous les étudiants quelle que soit leur filière : école d'ingénieurs, université, IUT, IUP, BTS, etc.

La partie finale du projet est la compétition qui réunit l'ensemble des équipes participantes, durant 3 ou 4 jours sur un terrain approprié, en présence du CNES, de Planète Sciences et de l'industrie spatiale. Cet événement se déroule nominalement durant l'été au C'Space.

Les modalités pratiques et autres informations seront mises à jour régulièrement sur le site [CanSat France](http://CanSat France).

## Sommaire

Présentation .....	1
1. Avant-propos .....	5
2. Glossaire .....	5
3. Composition des équipes .....	5
4. Déroulement du concours .....	6
5. Synthèse des jalons techniques du programme.....	11
6. Missions .....	12
7. Evaluation .....	14
8. Cahier des charges.....	15
9. Opérations sur le terrain .....	22
10. Logistique de la compétition .....	23
11. Informations disponibles sur le terrain .....	24
12. Règles de sécurité du terrain de largage .....	24
13. Disqualification .....	25
14. Remise des prix.....	25
15. Liens avec l'Organisation .....	25
Annexe 1 : Réglementation RF .....	26
Annexe 2 : Exemple de chronologie .....	27
Annexe 3 : Exemple fiche de qualification .....	28
Annexe 4 : Grille de notation du jury.....	29
Annexe 5 : Suivi des modifications .....	31

Ont participé à la rédaction de ce règlement :

- Équipe Planète Sciences : David Van Pevenacge, Jérôme Hamm, Emmanuel Jolly, Cyril Arnodo, Antoine Basset, Amandine Gueurce, Louis Perrot-Minot, Mathieu Archen, Nicolas Berhault, Bourenane Kherrmane, Alexandre Simon, François Rabette, Sophie Vicente de Gouveia, Anthony Gautier, Agathe Le Gall, Alexia Maximin.

- Équipe CNES : Claire Edery-Guirado, Vincent Meens, 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.

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 d'1 litre (cf. exigence [CDC003] page 15). Cette sonde embarque des équipements afin de réaliser des missions scientifiques ou techniques.

**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 et de l'industrie spatiale.

## 3. 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 sont indiqués dans le plan de la mission. Chaque équipe doit envoyer son inscription à l'Organisation en indiquant le nom de l'équipe, le nom des membres de l'équipe, une photo de groupe ainsi que le nom et les coordonnées du porte-parole de l'équipe. Ce dernier sera l'unique point de contact entre l'Organisation et l'équipe. L'inscription et toutes les démarches relatives au projet se font via [SCAE](#).

#### [EQU002]

Tous les membres de l'équipe doivent être 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 larguer leur CanSat lors de la journée de mise en œuvre, 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.

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 l'université. Ce parrain est invité à assister à la compétition.

## 4. Déroulement du concours

#### [PLA001]

Afin de pouvoir prendre part aux phases du programme, chaque équipe doit envoyer 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 pour l'exploration spatiale. 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 **en anglais** sera faite par les différentes équipes.

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

La réutilisation d'un CanSat développé précédemment au sein du club ne sera tolérée que si l'une des conditions suivantes est respectée :

- le système a été amélioré afin de répondre à une problématique rencontrée lors des largages précédents ;
- le système correspond à une amélioration significative (ajout d'une fonction ou d'une expérience) du CanSat de l'année précédente.

L'équipe réutilisant un ancien projet doit soumettre, lors de son inscription, une présentation avec support justifiant l'un des points cités précédemment. L'Organisation se garde le droit de refuser un projet dont la réutilisation n'est pas justifiée.

## Phase 1 : Conception

### [PLA002]

Le premier livrable du projet est le **document de définition** (Jalon 1) sous forme d'un document texte, il doit comporter au minimum :

- la présentation technique du projet : choix du système, missions libres ;
- le budget estimé ;
- si présence d'une télémétrie : préciser les fréquences et les puissances d'émission associées.

Le document de définition doit être déposé dans la rubrique document de l'espace dédié au club sur le site [SCAE](#).

La date limite d'envoi du document est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf. section 5 page 11*).

Ce livrable est un dossier de spécification détaillé et de conception du CanSat, comprenant une liste ainsi qu'un descriptif complet des expériences qui seront embarquées (mission imposée et mission(s) libre(s)), 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 vérification des équipes qualifiées pour les phases suivantes de la compétition. Les dossiers livrés par les équipes sont ensuite revus par des membres du groupe technique de Planète Sciences et du CNES, qui font parvenir aux équipes leurs commentaires. Cette réunion permet à l'équipe d'organisation d'alerter les membres du projet en cas de non-respect du présent cahier des charges.

Après lecture du dossier de définition, les équipes sélectionnées sont invitées à participer à la seconde Rencontre Clubs Espace (RCE 2) pour présenter leur projet (matériel acheté, plans, schémas, structure) devant l'Organisation. 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** (Jalon 2). Il est fourni sous forme d'un questionnaire.

Il vous sera envoyé par mail entre les Rencontres Clubs Espace 2 et 3, au cours du mois d'Avril et sera aussi disponible sur [SCAE](#).

Il doit être déposé dans la rubrique document de l'espace dédié au club sur le site [SCAE](#).

La date limite d'envoi du dossier est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf. section 5 page 11*).

Cet état d'avancement permet à l'organisation de juger de l'avancement du projet, qui alertera l'équipe si un retard est constaté.

Quelques semaines après la remise de ce second livrable, les équipes sélectionnées sont invitées à participer à la dernière Rencontre Clubs Espace (RCE 3) pour présenter le CanSat à l'organisation et au public.

### [PLA004]

Le dernier livrable (Jalon 3) est le **rapport final de conception**. Il est fourni sous forme d'un **article scientifique écrit en anglais** et comprend :

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

Il doit être déposé dans la rubrique document de l'espace dédié au club sur le site [SCAE](#).

La date limite d'envoi du dossier est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf. section 5 page 11*).

Un modèle d'article scientifique est disponible en ligne sur le [site internet de Planète Sciences](#).

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

Les critères d'évaluation sont détaillés en section 7 page 14 de ce document.

## Phase 2 : Réalisation

***Cette phase n'intervient que si l'équipe a été sélectionnée sur le rapport intermédiaire de conception (Jalon 2).***

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]**

Si le CanSat intègre un système de télémétrie, celui-ci doit être adapté à la mission et à l'environnement.

L'équipe doit pouvoir justifier que le système de télémétrie, qu'il soit fonctionnel ou non, permet le déroulement de la mission.

En cas de panne, perte du signal, baisse de débit, l'équipe doit pouvoir s'assurer que la mission sera quand même menée à bien.

**[PLA006]**

L'équipe doit avoir qualifié son projet auprès des contrôles au plus tard à midi le jour des largages officiels. Au-delà de cette heure, l'équipe sera disqualifiée.

Un contrôle est mis en place deux jours avant les largages pour s'assurer de la conformité au cahier des charges (cf. Annexe 3 : Exemple fiche de qualification page 28).

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 largage.

### Phase 3 : Présentation du projet

**[PLA007]**

Chaque équipe fait une présentation **en anglais** de 10 minutes. Elle est suivie de 5 minutes de questions **en anglais** 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) ;
- justification des choix et des résultats
- planning et coûts ;
- etc.

Cet exposé permet aussi à toutes les équipes participantes de se familiariser avec l'ensemble des projets.

La salle de présentation est équipée si besoin d'un micro et d'un vidéoprojecteur. La présentation doit être au format PowerPoint ou PDF.

## 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, missions imposée et libres sont mises en œuvre.

Chaque équipe doit collecter 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 (cf. Annexe 4 : Grille de notation du jury page 29).

## Phase 5 : Retour d'expérience

### [PLA009]

La dernière étape est une présentation **en anglais** qui rappelle les objectifs du CanSat, donne et justifie les résultats ainsi que les conclusions de l'équipe sur les 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.

## 5. Synthèse des jalons techniques du programme

	Date Limite	Etape	Évènement	Livrables	Remarques
<b>Avant la manifestation</b>	30 Novembre 2019	T0	Clôture des inscriptions	Inscription sur le site <a href="#">SCAE</a> .	Version électronique Modèle fourni sur le site internet Accusé de réception de l'organisation
	23 Novembre 2019	T1	<b>Rencontre Club Espace 1</b>	<b>Présence obligatoire pour les nouveaux clubs</b>	Formations : gestion de projet - Trucs et astuces
	30 Novembre 2019	T2 <b>Jalon 1</b>	<b>Envoi du Dossier de définition</b>	<b>Dossier de définition</b>	A déposer sur <a href="#">SCAE</a> , espace documents
	1-2 Février 2020	T3	<b>Rencontre Club Espace 2</b>	<b>Présence obligatoire à Paris</b>	Sur deux jours, vous échangerez avec l'Organisation et les autres équipes. Un créneau de contrôle de 1h vous est attribué sur une demi-journée par projet/équipe.  Les frais de transports seront pris en charge pour les clubs situés en dehors de l'Ile de France.
	17 Mai 2020	T4 <b>Jalon 2</b>	<b>Envoi du Document d'avancement</b>	<b>Document</b> démontrant l'avancement du projet CanSat	A déposer sur <a href="#">SCAE</a> , espace documents
	1 <sup>er</sup> Juin 2020	T5 <b>Jalon 3</b>	Envoi du dossier final à l'organisation	<b>Article scientifique en anglais</b>	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.
	13-14 Juin 2020	T6	<b>Rencontre Club Espace 3</b> Revue de qualification	<b>Présence obligatoire à Paris pour la revue de qualification du projet</b>	Sur deux jours, vous échangerez avec l'Organisation et les autres équipes. Un créneau de contrôle de 1h vous est attribué sur une demi-journée par projet/équipe.  Les frais de transports seront pris en charge pour les clubs situés en dehors de l'Ile de France à hauteur de 2 personnes par projet.

Durant la manifestation C'Space	Jour 0	T7	Cérémonie ouverture + contrôles de projets		
	Jour 1	T8	Largage d'essai		
	Jour 2 (matin) (J0+2)	T9	Présentation des projets en anglais	Présentation avec support	10' de présentation + 5' de questions
	Jour 2 (après-midi)	T10	Largages		
	Jour 3 (matin)	T11	Présentation du retour d'expérience en anglais	Présentation avec support	10' maximum
	Jour 3 (soir)	T12	Remise des prix		

## 6. Missions

A l'image d'un atterrisseur, le CanSat devra réaliser sa mission après le largage uniquement. Cela comprend la phase de descente et peut se prolonger au sol après l'atterrissage.

### [DEF001]

L'équipe doit *obligatoirement* réaliser :

- une mission technique obligatoire : **l'envoi d'un message lors de la descente** (voir [DEF003] page 13),
- une ou plusieurs missions libres de son choix (voir [DEF004] page 13).

Si elle le souhaite, l'équipe peut également réaliser la mission bonus de « se déplacer sur le sol » (voir [DEF005] page 13). Cette mission est *facultative* et donnera lieu à un bonus de point sur le score définitif.

### [DEF002]

La réalisation des missions ne doit pas excéder 5 minutes après l'ouverture de la trappe du largueur. À la récupération du CanSat sur le terrain, les missions sont déclarées terminées et toute communication entre le CanSat et le récepteur doivent être coupés dans les deux sens (voir [CDC019] page 21).

## Mission Obligatoire

Cette mission simule l'atterrissage d'une sonde sur un corps extraterrestre dont les premières actions sont souvent le déploiement d'outils d'exploration (foreuse, pelle, roues), de télémétrie (antenne), de fonctionnement (panneau solaire), ou de communication (drapeau).

#### [DEF003]

L'objectif de la mission principale est d'envoyer un message au sol par télémétrie lors de la descente, afin de permettre à l'équipe de confirmer le largage du CanSat de la même manière qu'un atterrisseur arrivant sur une autre planète. Ce message peut éventuellement contenir des informations de capteurs tels que l'altitude, la vitesse de descente... et peut faire partie d'une télémétrie plus avancée fournissant d'autres données avant et après l'atterrissage.

Attention, comme précisé à la règle CDC017, l'émission de télémétrie est interdite avant l'ouverture de la trappe. L'équipe doit donc prévoir un moyen de détecter le moment du largage avant d'envoyer le message.

Les critères suivants seront valorisés par le jury :

- intérêt et originalité du message envoyé,
- pertinence des solutions techniques utilisées,
- type de capteur mis en place.

## Missions Libres

#### [DEF004]

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

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

Une mission libre possible peut être le parachutage d'une figurine de spationaute munie d'un parachute durant le vol du CanSat. Il sera possible d'utiliser la figurine fournie par l'organisation ou d'en choisir une à sa convenance. La demande d'une figurine devra être effectuée au plus tôt auprès de l'équipe d'organisation (prévoir un délai de livraison d'une à deux semaines). Dans le dernier cas où vous choisissez vous-même votre figurine, elle devra avoir une taille minimale de 4 cm et devra être présentée à l'organisation lors des Rencontre Club Espace pour homologation.

## Mission Bonus

#### [DEF005]

Cette mission est facultative et permet à une équipe d'obtenir un bonus. L'objectif bonus consiste à déplacer le CanSat sur l'aire d'atterrissage

## 7. Evaluation

Durant la compétition les équipes auront deux présentations **en anglais** 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. Notez-bien que le livrable 3, consistant en un article scientifique, est aussi pris en compte dans la notation.

Les critères utilisés pour juger les prestations orales des équipes sont détaillés ci-dessous.

Présentation n°1 : le projet

- organisation générale et répartition des rôles au sein de l'équipe ;
- démarche de projet mise en place, planning, essai, conception, réalisation ;
- choix technique par rapport aux missions,
- esthétique du CanSat et originalité des missions.
- budget du projet, recherche de sponsors, optimisation des coûts ;
- ressenti général de la présentation, explications claires, locution, partage du temps de parole entre les différents membres de l'équipe ;

Présentation n°2 : les résultats

- réalisation des missions, succès (complet, partiel), échec ;
- explication des résultats, qualité des résultats, comparaison avec les résultats théoriques, analyse des échecs et difficultés rencontrées ;
- conclusion cohérente, leçons apprises, améliorations et perspectives.

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 » récompensant la qualité de conception de la sonde et de l'aboutissement des missions réalisés.

En cas de notes ex-aequo entre équipes, la réalisation de la mission bonus influencera la note finale des équipes concernées (cf. [\[DEF005\]](#) page 13).

## 8. 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.

Durant les premières années du concours, deux catégories de CanSat cohabitaient en France : 33 cl (dite *International Class*) et 1 litre (dite *Open Class*). À partir de septembre 2014, seule la catégorie Open Class est conservée, permettant ainsi à tous de concourir selon les mêmes contraintes.

Attention : 1 litre est le volume maximum autorisé et n'interdit en aucun cas la réalisation d'un CanSat 33cl (taille de contenant qui sera valorisé lors de la notation).

### Volume

#### [CDC001]

Le volume du CanSat ne doit pas dépasser 1 L.

### Masse

#### [CDC002]

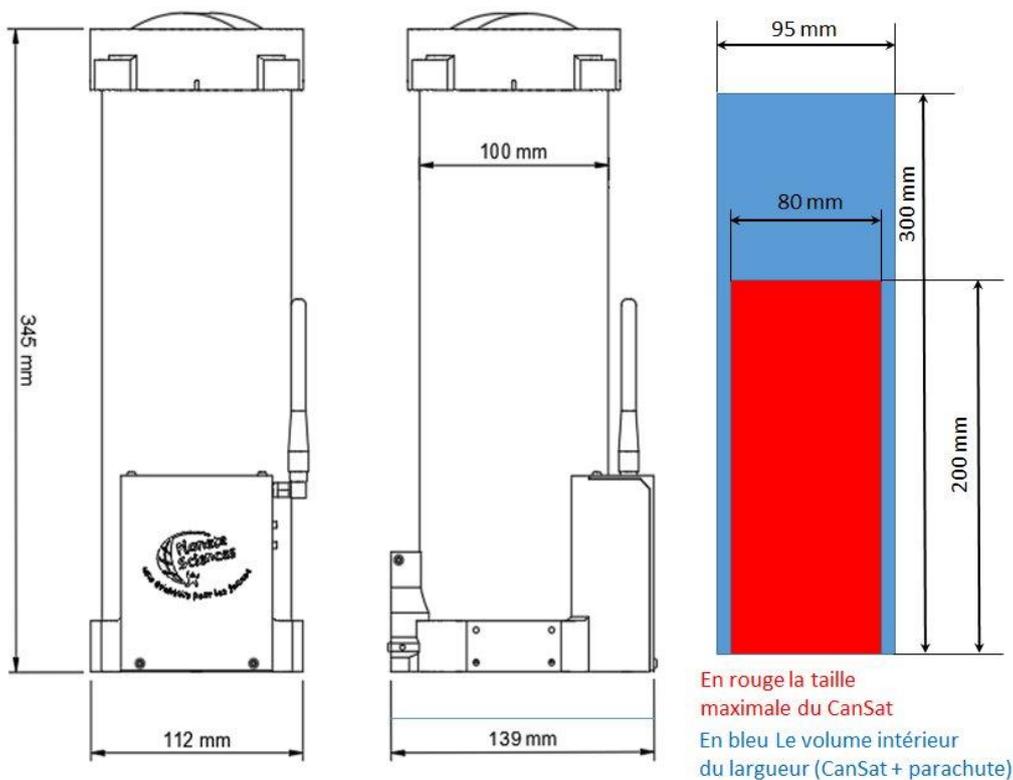
La masse maximale du CanSat est de 1 kg.

### Dimensions

#### [CDC003]

Le CanSat doit s'inscrire dans un cylindre de 80 mm de diamètre et de 200 mm de hauteur.

## Illustration des largeurs CanSat



Gabarit du largueur CanSat



Largueurs CanSat



Illustration du largueur CanSat installé prêt à larguer un CanSat depuis 150 mètre d'altitude

## Moyens de propulsion

### [CDC004]

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

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

Les hélices passives 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, qui pourra être placé au-dessus du CanSat dans le largueur. (cf. *Illustration des largueurs CanSat* page 16).

Une fixation (mousqueton) est disponible dans le largueur pour y accrocher un extracteur de parachute (i.e. une chaussette).

#### [CDC006]

Le parachute n'a pas besoin de s'inscrire dans le volume de base. Le volume correspondant à la place disponible dans le système de largage lui est accordé. Aucune liaison électrique n'est autorisée entre le CanSat et son parachute.

#### [CDC007]

L'un au moins des éléments du CanSat doit être de couleur vive, afin de faciliter son suivi en vol et la recherche au sol. Cet élément doit être de taille supérieure à 100x100 mm<sup>2</sup> et être visible quelle que soit l'orientation du CanSat.

### Altitude de largage

#### [CDC008]

L'altitude maximale de largage sera comprise entre 80 m et 150 m par rapport au sol. Cette altitude sera déterminée en fonction des conditions météorologiques

L'altitude de largage est maintenue constante tout au long de la mise en œuvre.

Le jour du vol, les étudiants communiqueront l'altitude qu'ils souhaitent pour mener à bien leurs expériences.

### 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 2 g (comprenant 1 g pour l'accélération de la gravité). Les accélérations latérales ne sont dues qu'au vent.

### Plateforme

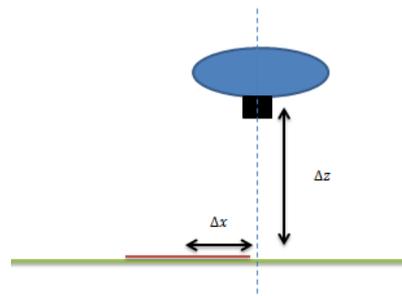
#### [CDC011]

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

## Position de largage

### [CDC012]

Au moment du largage, la distance à l'horizontale entre le ballon et le centre de la zone de largage est inférieure à la valeur de l'altitude ( $\Delta x < \Delta z$ ).



Position de largage

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.

## Position de la zone de mise en œuvre

### [CDC013]

Le jury ainsi que les membres du projet ne sont pas autorisés sur la zone de lâcher pendant le largage. Une zone leur est réservée, comprenant une table et une prise électrique, à une distance de sécurité inférieure à 150m du centre de la zone de largage.

## Conditions de vent

### [CDC014]

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

Si le responsable des largages juge que la vitesse de vent est trop élevée ou que les conditions météorologiques ne permettent pas les largages, ceux-ci seront suspendus jusqu'au retour de conditions favorables.

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.

Attention : Les conditions météorologiques pouvant changer rapidement en cours de journée, une mise en œuvre simple et rapide de votre CanSat vous garantira un maximum de chances de vol.

## Liaison Ballon/CanSat

### [CDC015]

Le système de largage fonctionne par gravité.

Le CanSat est placé dans un tube équipé d'une trappe pilotée par télécommande depuis le sol. (cf. [16 Illustration des largueurs CanSat](#) page 16).

A l'ouverture du largueur, le CanSat est naturellement éjecté par gravité.

Un point d'ancrage est disponible sur le tube pour les équipes souhaitant y attacher un détecteur de largage.

## Séparation Ballon/CanSat

### [CDC016]

La séparation CanSat/système de largage sera assurée manuellement par télécommande sous la responsabilité de l'Organisation.

## Liaison sol/bord

### [CDC017]

La liaison montante vers le CanSat est autorisée pendant la mission.

L'émission (lien descendant) est interdite avant l'ouverture de la trappe.

### [CDC018]

Pour son système de télécommande et de télémesure, 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 : Réglementation RF page 26).

L'équipe doit fournir les fréquences, les largeurs de bandes occupées ainsi que les puissances d'émission de son système de télémesure/télécommande dès le **jalón 2**.

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. La bande 868.0-868.5MHz reste dédiée aux largueurs et ne peut être utilisée par l'équipe.

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 : Réglementation RF page 26).

#### [CDC019]

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 un terrain militaire, pour des questions de sécurité, il est imposé aux équipes de pouvoir éteindre leur télémétrie de façon simple et rapide.

## Réutilisation

#### [CDC020]

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

Nota : Cela sera particulièrement intéressant dans le cas de conditions météorologiques défavorables nécessitant un retour du CanSat au sol dans son largage dans l'attente de meilleures conditions.

## Sécurité

#### [CDC021]

Le système global ne doit pas présenter de risque 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 ou pneumatique haute pression est proscrit.

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

L'utilisation de fil résistif est autorisée mais sa capacité de chauffage sera testée lors des contrôles à l'aide d'une feuille de papier qui ne doit pas brûler afin de garantir les conditions de sécurité lors du largage.

Tous ces critères de validation sont vérifiés lors des rencontres Clubs Espace.

#### [CDC022]

Aux critères [CDC021] page 21 s'ajoutent les contraintes suivantes sur la vitesse de descente :

- la vitesse de descente ne doit pas être inférieure à 2 m/s ;
- l'énergie cinétique lors de la descente doit être inférieure à 45 joules.

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

### [CDC023]

Le budget du projet est libre.

Remarque : Le prix de participation à la compétition est de l'ordre de 190 € par personne, comprenant l'hébergement et tous les repas sur place pendant la semaine complète. Les frais de transport pour se rendre sur les lieux du concours sont également à la charge du club.

Toutes les équipes doivent déclarer le budget alloué aux équipements et à la 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.

Nota : tout sponsor doit être mis en avant lors des présentations orales et sur tous les supports de communication tel que l'article scientifique.

## 9. 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. Elle 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 un exemple de chronologie issue de la compétition 2011, en Annexe 2 : Exemple de chronologie page 27.

## Préparation

### [OP002]

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

Les CanSat doivent être prêts, en position d'attente dans le largueur, 10 min avant l'intégration sous le ballon captif.

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, etc.), 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 également une pénalité dans sa notation finale.

### [OP005]

L'accès au périmètre de sécurité (la zone de largage) durant les opérations de largage est interdit à toute personne n'appartenant pas au personnel de sécurité et au contrôle du largage.

## 10. Logistique de la compétition

**Transport / hébergement / restauration** : Les 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 sur demande préalable auprès de l'Organisation. Cette demande devra être formulée au plus tard le jour de votre arrivée sur le lieu de la compétition.

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.

Des détails de cette logistique seront précisés en cours d'année.

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

## 11. 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 (hPa)
- la direction et vitesse du vent (m/s)

**Nota** : Ces données sont mesurées au sol.

**Nota** : Ces données sont disponibles sur demande préalable auprès de l'Organisation. Cette demande devra être formulée au plus tard le jour de votre arrivée sur le lieu de la compétition.

## 12. 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'opérations ballon, à accès restreint ;
- une zone d'accueil des équipes, sous tente ;
- la présence d'un responsable sécurité en zone publique.

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

### **13. 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.

### **14. Remise des prix**

La remise des prix a lieu après la délibération du jury. Des trophées et un prix sont attribués aux trois premières équipes. L'équipe lauréate verra son projet publié sur le site internet du CNES. Tous les participants reçoivent une attestation de mise en œuvre.

### **15. 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>

Pour toutes vos questions au sujet de l'organisation ou de la technique, vous pouvez poster un message dans la rubrique échange sur l'espace dédié au projet sur le site [SCAE](http://www.scae.fr) ou envoyer un mail à [cansat@planete-sciences.org](mailto:cansat@planete-sciences.org)

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 ou toute la bande pour un canal de transmission haut débit
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.
137,05 MHz	251 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,  $\mu$ 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	L	
			<i>Main alim., Xbee, <math>\mu</math>SD card, Sensors</i>		
		3	Check the presence of the $\mu$ SD card	L	
H-25min	Full Test	4	Plug the jumper to the CanSat	L	
			<b>5 Plug and check the Xbee antenna to the laptop</b>	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
15	Attach the sock to the launch tube			S	
	<b>16 Shut the Camera on</b>			L	
	<i>long press the ON/OFF button until the LED LIGHTS</i>				
	<b>17 Start the recording on the camera</b>			L	
	<i>long press the record button until the LED FLASHES</i>				
	<b>18 Reconnect the jumper to the CanSat</b>			L	
	<b>19 Shut the Main Switch on</b>			L	
	<b>20 Shut the XBee Switch on</b>			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		

## Annexe 3 : Exemple fiche de qualification

Référence	Intitulé	Préciser les valeurs ou noter OK pour validation
CDC001	Volume avant largage < 1L*	
CDC002	Masse du CanSat < 1kg	
CDC003	Dimensions respectant : diamètre < 80mm, hauteur < 200mm	
CDC004	Aucun moyen de propulsion (hormis à proximité du sol)	
CDC016	Compatibilité des émissions avec la réglementation française (ou pas de télémesure)	
CDC016	Documents attestant de cette compatibilité	
CDC017	Existence d'un interrupteur ON/OFF télémesure	
CDC019	Pas de largage d'objet sans système de récupération	
CDC019	Absence de système pyrotechnique	
CDC019	Absence de danger autour de la structure	
CDC019	Absence d'animaux	
CDC020	Vitesse de descente > 2m/s	
CDC020	Vitesse de descente < 15m/s	

\* Tout appendice, déployable ou non doit être compris dans ce volume, parachute exclu.

**APTE AU VOL**

### 2. Points de qualification pour la compétition CanSat

Référence	Intitulé	Préciser les valeurs ou noter OK pour validation
DEF001	Mission obligatoire choisie : .....	
DEF002 / CDC005	Mission obligatoire objectif clair	
DEF001	Mission Libre choisie : .....	
DEF003	Mission Libre objectif clair avec un indicateur	
DEF004	Télémesure éteinte manuellement	
CDC001	Open Class : volume avant largage < 1L*	
CDC002	Open Class : masse < 1kg	
CDC003	Open Class : diamètre < 80mm, hauteur < 200mm	
CDC006	Aucune liaison électrique entre le CanSat et le parachute (dérogation possible)	
CDC016	Aucun téléguidage manuel	
OP001	Existence d'une chronologie de mise en oeuvre du CanSat	
OP001	Chronologie < 45min (à vérifier en temps réel)	
OP001bis	Compatibilité avec système de largage	
OP006	Autonomie > 45min	

\* Tout appendice, déployable ou non doit être compris dans ce volume, parachute exclu.

**APTE A LA COMPETITION**

**OUI**       **NON**

Lieu, date, nom et signature du contrôleur et du responsable des Contrôles:

Le Contrôleur..... Le responsable des Contrôles.....

**Nota** : Cette fiche est susceptible d'être modifiée en cours d'année.

## Annexe 4 : Grille de notation du jury



### Grille d'évaluation des projets CanSat

#### Présentation 1

Nom de l'équipe	
Nom du projet	

#### Présentation

		Notation du jury	Maximum de points
P1	Aisance à l'oral		2
P1	Qualité du support		2
P1	Répartition du temps de parole		2

#### Projet

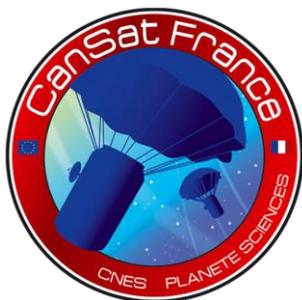
		Notation du jury	Maximum de points
P2	Planning / Budget / Répartition des tâches		2
P2	Justification des choix		4
P2	Démarche expérimentale <i>Conception, essai, intégration</i>		4

#### Remarques

---



---



## Grille d'évaluation des projets CanSat

### Présentation 2

Nom de l'équipe	
Nom du projet	

### Présentation

		Notation du jury	Maximum de points
P1	Aisance à l'oral		2
P1	Qualité du support		2
P1	Répartition du temps de parole		2

### Expérience

		Notation du jury	Maximum de points
T	Réalisation de la mission obligatoire <b>Succès complet, partiel, échec</b>		4
I	Réalisation de la mission libre <b>Succès complet, partiel, échec</b>		2
T	Explication des résultats <b>Qualité des résultats, comparaison au théorique...</b>		4
I	Conclusion cohérente, leçons apprises, évolution/avenir		2

### Remarques

---



---

## Annexe 5 : 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 de PLA001
- Mise à jour de PLA002
- Création de PLA004
- Mise à jour de PLA005
- Mise à jour de PLA006
- Mise à jour de PLA009
- Correction de CDC003 : La hauteur est 115mm et non pas 150mm
- Mise à jour de CDC016
- Mise à jour de CDC017
- Mise à jour de CDC018
- Correction OP002, OP003, OP005, OP006

Édition 04 : Version pour la compétition 2011

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

Édition 05 : Version pour la compétition 2012

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

Édition 06 : Version pour la compétition 2013

- Modification de PLA002, PLA003, PLA004 et PLA008
- Mise à jour de PLA005
- Tableau de synthèse des jalons techniques du programme mis à jour (ajout dates)
- Modification de DEF001 et de 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 de CDC018

Édition 07 : Version pour la compétition 2014

- Modification de DEF002
- Ajout de DEF004
- Suppression de CDC007
- Correction de la numérotation des règles suivantes
- Modification de CDC007 (anciennement CDC008)
- Modification de CDC015 (anciennement CDC016)

Édition 08 : Version pour la compétition 2015

- Modification de PLA003
- Modification de PLA005
- Modification de DEF001
- Modification de DEF002
- Modification de DEF003
- Modification de CDC001
- Modification de CDC002
- Modification de CDC003
- Modification de CDC018
- Modification de CDC019
- Modification de OP002
- Modification de OP005

Édition 09 : Version pour la compétition 2016

- section 5 - Mise à jour des dates du tableau de synthèse des jalons techniques
- Modification de DEF001, DEF002, DEF003, DEF004
- Ajout de DEF005
- section 7 - Ajout d'un nota sur l'influence du bonus sur la note finale
- Modification de [CDC005]
- Modification de la procédure pour les liens avec l'Organisation
- Mise à jour de la fiche de contrôle

Edition 10 : Version pour la compétition 2017

- 4. Déroulement du concours : Ajout d'un nota sur le recyclage des projets

- Mise à jour de l'infographie de synthèse des phases du programme
- section 5 - Mise à jour des dates du tableau de synthèse des jalons techniques
- Modification de DEF001
- Modification de DEF004

Edition 11 : Version pour la compétition 2018

- Modification des dates
- Mise à jour du moyen de communication principale ([SCAE](#))
- Corrections de fautes d'orthographe mineures

Edition 12 : Version pour la compétition 2019

- Mise à jour des dates

Edition 13 : Version pour la compétition 2020

- Mise à jour des dates
- Uniformisation des noms donnés aux jalons
- Modification de EQU001, EQU002, PLA002, PLA003
- Mise à jour de la section 5
- Précision sur les livrables attendus
- Modifications des missions obligatoires et bonus
- Précision sur les liaisons sol/bord
- Ajout de la grille d'évaluation utilisée le jour du concours
- Ajout d'un schéma/photo du largueur
- Modification Annexe 1 : Réglementation RF