



CanSat Lycéens

Règlement

1^{ère} édition (12/02/2021)

Date de validité de ce présent règlement

24/09/2020

Bureau ESERO France / CNES

Service Education-jeunesse

18 Avenue Édouard Belin
31401 Toulouse Cedex

 <https://esero.fr/projets/cansat/>

Planète Sciences

16 Place Jacques Brel
91110 Ris-Orangis

 www.planete-sciences.org/espace/cansat

 01.69.02.23.92

 clubs-espace@planete-sciences.org



Modifications

- 12/02/2021 Synthèse des jalons techniques du programme (dates de la campagne de l'Esa)
Evaluation
[\[CDC006\]](#)
[\[CDC007\]](#)
Annexe 3 : Exemple fiche de qualification
Annexe 4 : Grille d'évaluation du CanSat

Présentation

L'Agence spatiale européenne (ESA) approuve et soutient une série d'activités de CanSat dans ses États membres (y compris le Canada, Lettonie, Slovénie et Malte), le tout menant à un événement final européen : le concours européen CanSat.

La création en juin 2020 du [Bureau ESERO-France](#), a permis au Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) et à Planète Sciences de proposer une nouvelle division française de la compétition pour 2021.

Ce projet, à destination d'élèves de l'enseignement secondaire, s'adresse tout particulièrement aux filières et spécialisations en technologie, physique ou programmation. En offrant cette expérience de projet spatial à petite échelle, la compétition CanSat utilise ces matières de manière interdisciplinaire et encourage la collaboration et le travail d'équipe.

Le principe du CanSat repose sur l'idée de concevoir dans un volume réduit, correspondant à une **Canette** de soda de 33 cl, une charge utile telle qu'un **Satellite**.

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 élèves 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).

La compétition se déroule ainsi en deux phases :

- Une compétition française qui réunit l'ensemble des équipes participantes sur un terrain approprié, en présence d'ESERO France, de Planète Sciences et de l'industrie spatiale. A l'issue de cette phase, une équipe française sera alors qualifiée pour la partie finale du projet
- Une compétition européenne organisée par l'ESA. Pour cette édition 2021 modifiée suite aux restrictions relatives au contexte sanitaire, les équipes qualifiées de chaque pays membre transmettront leurs CanSat aux organisateurs pour des lancers à distance et une soutenance de projet en ligne.

Les modalités pratiques et autres informations seront mises à jour régulièrement sur le site [CanSat Lycéens](#).

Sommaire

Modifications.....	2
Présentation	3
1. Avant-propos	5
2. Glossaire	5
3. Composition des équipes	5
4. Missions	6
5. Déroulement du concours.....	7
6. Synthèse des jalons techniques du programme.....	12
7. Evaluation	13
8. Cahier des charges.....	14
9. Opérations sur le terrain	21
10. Logistique de la compétition	22
11. Informations disponibles sur le terrain	23
12. Règles de sécurité du terrain de largage	23
13. Disqualification	24
14. Liens avec l'organisation.....	24
Annexe 1 : Réglementation RF	25
Annexe 2 : Exemple de chronologie	26
Annexe 3 : Exemple fiche de qualification	27
Annexe 4 : Grille d'évaluation du CanSat	28

Ont participé à la rédaction de ce règlement dans le cadre ESERO France :

- Équipe Planète Sciences : Alexandre Simon, Alexia Le Gall, Alexia Maximin, Noémie Berthelot, Clément Marion.

- Équipe CNES : Evelyne Cortiade Marché, Angélique Gaudel-Vacaresse, Vincent Meens.

1. Avant-propos

Ce document constitue l'unique document de référence du concours CanSat Lycéens, organisé par Planète Sciences et le CNES dans le cadre des activités ESERO France.

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 (cf. exigence [CDC003] page 16). Cette sonde embarque des équipements afin de réaliser des missions scientifiques ou techniques.

Organisation : Composée de représentants du bureau ESERO France, elle organise intégralement le concours CanSat.

Groupe technique : Composé de membres 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 Bureau ESERO France, de Planète Sciences et de l'industrie spatiale.

3. Composition des équipes

Les participants au concours seront organisés en équipe.

[EQU001]

Chaque équipe est composée de 4 personnes minimum à 6 maximum. Tous les membres de l'équipe doivent être âgés entre 14 ans et 19 ans et résidants dans un État membre de l'ESA (ou Lettonie, Slovaquie ou Canada). Ils peuvent être inscrits à temps plein dans un établissement du secondaire ou en condition d'enseignement à domicile (certifié par le ministère national de l'éducation ou une autorité déléguée).

[EQU002]

Au moins 50% des élèves inclus dans une équipe doivent être de la nationalité du pays organisateur.

[EQU003]

Les étudiants de l'enseignement supérieur/universitaire ne peuvent pas participer à ce concours.

[EQU004]

Chaque équipe doit être supervisée par un enseignant ou un mentor chargé de contrôler les progrès techniques, en offrant aide et conseils, et en servant de point de contact entre l'équipe et l'Organisation.

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. Ce parrain est invité à assister à la compétition.

[EQU005]

Un membre d'équipe 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.

La présentation de plusieurs équipes par établissement est autorisée à condition qu'elles soumettent des projets avec des missions secondaires différentes.

Les personnes ne rentrant pas dans les caractéristiques précédentes 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.

4. 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 principale obligatoire : **la prise de mesures de température et pression de l'air** (voir [DEF002] page 6),
- une mission secondaire libre de son choix (voir [DEF003] page 7).

Mission Obligatoire

[DEF002]

Les données de prise de mesures de température et pression de l'air doivent être stockées au moins toutes les secondes sur une carte mémoire amovible embarquée.

L'Organisation souhaite évaluer chaque CanSat selon les exigences de l'ESA. (Cf. section 8 page 21)

Lors de l'analyse après vol, l'équipe doit pouvoir analyser les données obtenues (pour par exemple, faire un calcul d'altitude) et l'afficher sous forme de graphiques (par exemple, altitude en fonction du temps et température en fonction de l'altitude).

Mission Secondaire

[DEF003]

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).

La mission secondaire du CanSat doit être choisie par l'équipe. Les équipes peuvent s'inspirer de vraies missions satellites ou collecter des données scientifiques pour un projet spécifique, faire une démonstration technologique pour une composante conçue par des élèves, ou toute autre mission qui pourrait s'insérer dans le CanSat et montrerait ses capacités.

Les équipes doivent faire un brainstorming de leurs propres objectifs de mission, idées et contraintes afin d'essayer de définir leur mission. Les équipes sont libres de concevoir une mission de leur choix, pour autant qu'elles puissent démontrer qu'elles ont une certaine valeur scientifique, technologique ou innovante. Les équipes doivent également garder à l'esprit les limites et les exigences de la mission CanSat, et examiner la faisabilité (tant technique qu'administrative en termes de temps et de budget) de la mission choisie.

Les équipes sont invitées à s'inspirer des missions de l'ESA pour concevoir leurs propres missions secondaires, qui pourraient constituer la base d'une véritable mission spatiale !

5. 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. L'inscription se fait via le [site internet de Planète Sciences](#) et toutes les démarches se feront ensuite par échange mail.

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 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, les résultats du vol seront analysés et présentés au jury partiellement **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

Livrables

[PLA002]

Le premier livrable du projet est le **Critical Design Review (CDR)** (Jalon 1) :

Il approuve les travaux de développement et permet la fabrication du modèle de qualification. Des décisions importantes telles que l'achat des principaux articles qui intégreront le modèle final ainsi que son assemblage sont prises et exécutées. Il est limité à un maximum de 20 pages, y compris les annexes, écrit en police Verdana de taille 11. Il peut être rendu au choix en français ou en anglais.

Ce rapport doit être envoyé au format pdf avant les dates limites spécifiées à clubs-espace@planete-sciences.org.

La date limite d'envoi du document est définie dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf. section 6 page 12*).

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 d'ESERO France, qui font parvenir aux équipes leurs commentaires. Cette réunion permet au groupe technique d'alerter les membres du projet et l'équipe d'organisation en cas de non-respect du présent cahier des charges. En cas d'un nombre de projets supérieur à 10, la réunion permet aussi de qualifier 10 équipes pour les phases suivantes.

Le second livrable est le **Rapport de Pré-Lancement (PLR)** (Jalon 2 et 3) :

Il concerne l'équipe gagnante de la campagne française et est le rapport final avant le lancement de la campagne européenne dans lequel toutes les informations concernant le modèle final et sa mission sont correctement définies et détaillées. Il est limité à un maximum de 20 pages, y compris les annexes, écrites en police Verdana de taille 11 et en anglais uniquement.

[PLA003]

Ce rapport doit être envoyé pour relecture et commentaire aux **formats modifiables et pdf** avant les dates limites spécifiées à clubs-espace@planete-sciences.org.

Les dates limites d'envoi des dossier sont définies dans le tableau de synthèse des jalons techniques (*cf. section 6 page 12*).

[PLA004]

Après les modifications apportées par Planète Sciences, ce rapport doit être envoyé au **format pdf** avant les dates limites spécifiées à cansat@esa.int.

Le dernier livrable (Jalon 3 et 4) est le **CanSat Final Report (CFR)** :

Après la campagne de lancement européenne, chaque équipe sera invitée à soumettre un dernier rapport concernant les résultats du projet et qui rassemblera tous les résultats et conclusions obtenus. Ce dernier rapport, **obligatoire pour l'équipe française qualifiée à la campagne européenne**, sera structuré suivant les normes d'une **publication scientifique** avec un **résumé**, à laquelle les participants seront probablement confrontés dans leur avenir. Il devrait être limité à un maximum de 25 pages, y compris les annexes. Les lignes directrices du **CFR** seront remises aux équipes pendant la campagne de lancement. Il pourra être rédigé au choix en français ou en anglais sauf pour l'équipe ayant participé à la finale européenne qui devra le rédiger en anglais.

[PLA005]

Ce rapport doit être envoyé pour relecture et commentaire aux **formats modifiables et pdf** avant les dates limites spécifiées à clubs-espace@planete-sciences.org.

[PLA006]

Après les modifications apportées par Planète Sciences, ce rapport doit être envoyé au **format pdf** avant les dates limites spécifiées à cansat@esa.int.

Les critères d'évaluation sont détaillés en section **7.Evaluation** de ce document.

Phase 2 : Réalisation

Sous la supervision de leur professeur/mentor, toutes les équipes participant à CanSat devront réaliser des travaux techniques sur leur CanSat, en appliquant les procédures utilisées dans le cycle de vie typique d'un projet spatial qui sont :

- Sélection des objectifs de la mission ;
- Définition des exigences techniques nécessaires pour atteindre ces objectifs ;
- Conception de matériel et de logiciels ;
- Rapports ;
- Conception de la station au sol/du système de télécommunication au sol ;
- Intégration et test de CanSat avant le lancement de la campagne.

Kit CanSat

Les équipes qui le souhaitent pourront recevoir un kit de démarrage CanSat, avec tous les éléments de base dont elles ont besoin. Bien que pris en charge par Planète Sciences, la valeur de ce kit devra intégrer le budget du CanSat.

Soutien tout au long de la phase de développement

Les enseignants/mentors qui participent aux concours nationaux peuvent se voir offrir le soutien des organisateurs, tels que :

- Une formation CanSat pour les mentors en décembre ou janvier ;
- Webinaires CanSat avec des experts de l'espace proposé par l'ESA ;
- Des documents ressources ;
- Recommandations individuelles/assistance tout au long du projet ;
- Versions révisées des documents soumis

Phase 3 : Démonstration en vol

La campagne française, regroupant toutes les équipes est organisée par l'association Planète Sciences et ESERO France. Les CanSat sont largués depuis un drone.

[PLA007]

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 avant les largages pour s'assurer de la conformité au cahier des charges (cf. Annexe 3 : Exemple fiche de qualification).

À l'issue de cette étape essentielle, l'équipe reçoit un certificat de conformité au règlement de la compétition ainsi qu'une autorisation de largage.

[PLA008]

Lors du largage, missions imposées 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 3 : Exemple fiche de qualification).

Phase 5 : Retour d'expérience

[PLA009]

La dernière étape est une présentation de 10 minutes dont un minimum de **4 minutes 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.

Les critères d'évaluation sont détaillés en section **7. Evaluation** de ce document.

6. Synthèse des jalons techniques du programme

	Date Limite	Etape	Évènement	Livrables	Remarques
Avant la manifestation	30 Novembre 2020	T0	Clôture des inscriptions	Inscription sur le site de Planète Sciences	Version électronique Modèle fourni sur le site internet Accusé de réception de l'organisation
	Décembre 2020/Janvier 2021	T1	Formation encadrants		Formations : gestion de projet - Trucs et astuces
	5 mars 2021	T2 Jalon 1	Envoi Critical Design Review report (CDR)	Critical Design Review report (CDR)	A transmettre à clubs-espace@planete-sciences.org
	12 mars	T4	Relecture du CDR	<i>Critical Design Review report (CDR)</i>	Planète Sciences transmet un retour du CDR de chaque équipe et qualifie 10 équipes

Durant la manifestation	Jour 1 (matin) 9 avril 2021	T5	Contrôles du CanSat et Largages	Présentation du CanSat	L'équipe de contrôle remet l'autorisation de largage aux élèves
	Jour 1 (après-midi)	T6	Présentation du retour d'expérience en anglais	Présentation sur support numérique	10' de présentation dont 4 en anglais + 5' de questions
	Jour 1 (après-midi)	T7	Remise des prix		Qualification de l'équipe française

Après la manifestation française (équipe qualifiée seulement)	17 mai 2021	T8 Jalon 2	Envoi du Pre-Launch report (PLR)	Pre-Launch report (PLR)	A transmettre à clubs-espace@planete-sciences.org
	24 mai 2021	T9	<i>Relecture du PLR</i>	Pre-Launch report (PLR)	Planète Sciences transmet un retour
	31 mai 2021	T10 Jalon 3	Envoi du Pre-Launch report (PLR)	Pre-Launch report (PLR)	A transmettre à l'ESA
	10-12 29-30 juin 2021	T11	Campagne de l'ESA		Événement à distance
	6 juillet 2021	T12 Jalon 4	Envoi du CanSat Final Report (CFR)	CanSat Final Report (CFR)	A transmettre à clubs-espace@planete-sciences.org
	17 juillet 2021	T13	<i>Relecture du PLR</i>	CanSat Final Report (CFR)	Planète Sciences transmet un retour
	31 juillet 2021	T14 Jalon 5	Envoi du CanSat Final Report (CFR)	CanSat Final Report (CFR)	A transmettre à l'ESA

7. Evaluation

Durant la compétition les équipes auront une présentation à faire face au jury.

Elle est composée ainsi : 10 minutes de présentation dont un minimum requis de 4 minutes en anglais (la partie concernée et le nombre d'orateur.rice est à l'appréciation de l'équipe) puis 5 minutes de questions.

Elle consiste à présenter le projet dans sa globalité et expose les résultats des expériences suite aux opérations de largage. Notez-bien que le livrable 1, consistant au Critical Design Report, est aussi pris en compte dans la notation.

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

- 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 ;
- 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 ;
- ressenti général de la présentation, clarté des explications, locution, partage du temps de parole entre les différents membres de l'équipe.

Cette présentation est très importante 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 (respects des jalons, effort sur la réalisation de documents et oraux en anglais) 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. Si elle répond aux critères d'éligibilité, cette équipe sera qualifiée à la campagne européenne organisée par l'ESA.

En cas d'ex-aequo entre équipes, l'aisance écrite et orale en anglais permettra de départager les équipes concernées.

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.

Mise à jour des exigences pour le concours européen CanSat 2020/21 en raison de la COVID-19

Pour vérifier qu'un CanSat soit apte au lancement, une inspection technique et un test de chute auront lieu au début de la campagne de lancement. L'Organisation souhaite évaluer chaque CanSat selon les exigences de l'ESA bien que la mise en œuvre soit différente lors de la campagne française :

- La température et la pression de l'air doivent être enregistrées au moins toutes les secondes sur une carte mémoire amovible. Contrairement à la campagne européenne et si les mesures sanitaires le permettent, le personnel d'ESERO France effectuera les lancements avec la présence des équipes sans radio en direct. Cette carte doit être facilement accessible/démontable pour les opérateurs de lancement.
- Le CanSat doit comporter un système émettant un son audible et puissant (par exemple, un bip, pas de système GPS) pour faciliter sa récupération.
- Le CanSat doit comporter un indicateur visuel (par exemple, une LED) pour montrer que l'appareil est sous tension. Cela permettra aux opérateurs de lancement de vérifier que le CanSat est prêt pour le lancement.

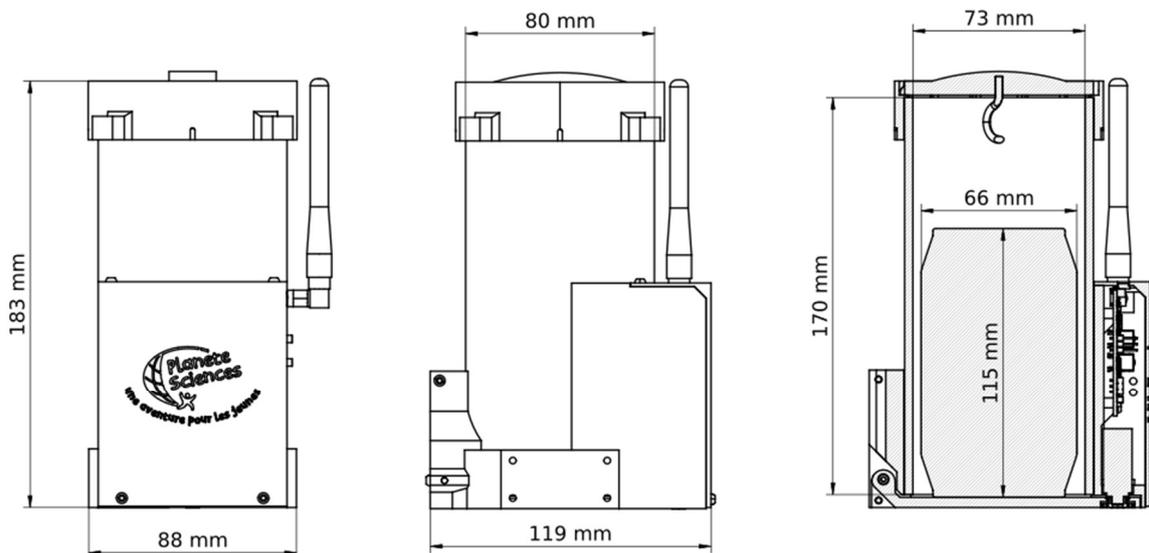
De ce fait, les mesures [CDC017] [CDC018] [CDC019] sont rendues optionnelles pour ce premier lâcher

Volume

[CDC001]

Tous les composants du CanSat doivent tenir dans une canette de boisson gazeuse standard de 33cl (115 mm de hauteur et 66 mm de diamètre), à l'exception du parachute. Les antennes radio et les antennes GPS peuvent être montées à l'extérieur sur le dessus ou le dessous de la boîte, selon le modèle, mais pas sur les côtés.

Note : La zone de charge utile du largueur dispose généralement de 4,5 cm d'espace disponible par CanSat, le long de la dimension axiale (c'est-à-dire la hauteur) de la canette, qui doit pouvoir accueillir tous les éléments extérieurs, y compris le parachute, le matériel de fixation du parachute et toute antenne.



Masse

[CDC002]

La masse du CanSat doit être comprise entre un minimum de 300 grammes et un maximum de 350 grammes. Un CanSat plus léger doit emporter du lest supplémentaire pour atteindre les 300 grammes, la masse minimale requise.

Sécurité

[CDC003]

Le système global ne doit pas présenter de risque pour les personnes lors de sa mise en œuvre. Les explosifs, les détonateurs, la pyrotechnie et les matières biologiques, inflammables ou dangereuses sont strictement interdites. Tous les matériaux utilisés doivent être sûrs pour le personnel, l'équipement et l'environnement.

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.

En cas de doute de la part de l'Organisation, des documents justificatifs peuvent être demandés aux équipes.

Batteries à base de lithium :

En raison du risque incendie qu'elles suscitent en cas de mauvaise manipulation, l'utilisation de batteries à base de lithium (LiPo, LiIon, LiFe..., à enveloppe souple ou rigide) est autorisée à condition de respecter un ensemble de règles indiquées ci-dessous. De manière générale, il est recommandé de privilégier une source d'énergie plus sûre, telle que des piles rechargeables ou des batteries basées sur d'autres technologies (par exemple NiMh ou NiCd). Les batteries de type "powerbank" disponibles dans le commerce, qui se chargent et se déchargent par USB et qui disposent de circuits de protections internes, sont exemptées si elles disposent d'un marquage CE et sont utilisées sans modifications.

Pour pouvoir utiliser une batterie lithium lors de la compétition CanSat Lycéens, celle-ci devra :

- être dans son enveloppe d'origine et avec son étiquette d'origine, et être à tout moment en bon état physique (non gonflée, enveloppe de protection intacte) et électrique (niveau de charge dans la plage nominale, cellules équilibrées) ;
- être stockée dans un sac de protection ignifugé spécifique (souvent disponible dans le commerce sous le nom "lipo-bag" ou "lipo-safe") lorsqu'elle n'est pas utilisée ;
- être associée, lors de son utilisation, à un circuit de protection ("BMS") déconnectant la batterie en cas de sous-tension, sur-tension, ou sur-intensité (notamment en cas de court-circuit) ;
- être correctement attachée dans le CanSat, dans un logement ne présentant aucune arrête tranchante risquant d'endommager l'enveloppe en cas de choc, et être facile d'accès afin de pouvoir être retirée et rechargée avec le minimum de démontage

La recharge doit impérativement s'effectuer sous surveillance d'au moins un membre de l'équipe (il est par exemple interdit de recharger la nuit ou pendant que l'équipe est partie déjeuner) avec la batterie à l'intérieur de son sac de protection. L'utilisation d'un chargeur spécifique compatible avec les batteries lithium est obligatoire, et dans le cas de batteries disposant de plusieurs éléments en série, celui-ci doit disposer d'une fonction équilibrage qui doit être utilisée pour chaque recharge.

Alimentation

[CDC004]

Le CanSat doit être alimenté par une batterie et/ou des panneaux solaires. Il doit être possible pour le système de rester allumé pendant quatre heures continues. La batterie doit être facilement accessible au cas où elle devrait être remplacée/rechargée. Le CanSat doit avoir un interrupteur principal facilement accessible.

Système de récupération

[CDC005]

Le CanSat devrait être doté d'un système de récupération, tel qu'un parachute, pouvant être réutilisé après le lancement. Il est recommandé d'utiliser un tissu de couleur vive, ce qui facilitera la récupération du CanSat après l'atterrissage.

[CDC006]

La connexion du parachute doit pouvoir résister à une force minimum de 100 N. La force du parachute doit être testée pour s'assurer que le système fonctionnera de manière nominale.

[CDC007]

Pour des raisons de récupération, un temps de vol maximum de 120 secondes est recommandé pour un lancement grâce à une fusée. Si l'on tente un atterrissage dirigé, la durée de vol maximale de 170 secondes est alors recommandée. Pour un lâcher par drone, le temps de vol maximum recommandé est de 20 secondes, 70 secondes pour un atterrissage dirigé.

Altitude de largage

[CDC008]

Lors de la campagne française, 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.

Vitesse de descente

[CDC009]

Une vitesse de descente comprise entre 8 et 11 m/s est recommandée pour des raisons de récupération. Toutefois, la vitesse de descente de CanSat ne doit pas être inférieure à 5m/s ou supérieure à 12m/s pour des raisons de sécurité. En outre, l'aérodrome ou les conditions météorologiques peuvent déterminer des restrictions sur la vitesse.

L'équipe peut se référer au document Planète Sciences « Concevez votre parachute » (https://www.planete-sciences.org/espace/IMG/pdf/t10_concois_ton_parachute.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.

Accélérations

[CDC010]

Le CanSat doit pouvoir résister à une accélération allant jusqu'à 20 g.

Plateforme

[CDC011]

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

Position de la zone de mise en œuvre

[CDC012]

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 supérieur à 150m du centre de la zone de largage.

Conditions météorologiques

[CDC013]

Les vols auront lieu dans des conditions de vitesse de vent 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 Drone/CanSat

[CDC014]

Le système de largage fonctionne par gravité.

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

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 Drone/CanSat

[CDC015]

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

Liaison sol/bord

Rappel : ces différentes conditions ne sont pas obligatoires pour l'édition 2021 mais peuvent être ajoutées si l'équipe le souhaite. Il est par contre nécessaire d'avoir la température et la pression de l'air enregistrées au moins toutes les secondes sur une carte mémoire amovible.

[CDC016]

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

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

[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 : Réglementation RF page 25).

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 **jalon 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 25).

[CDC018]

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

Pour des questions de sécurité, il est imposé aux équipes de pouvoir éteindre leur télémesure de façon simple et rapide.

Réutilisation

[CDC019]

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 largueur dans l'attente de meilleures conditions.

Budget

[CDC020]

Le budget total du modèle CanSat final ne doit pas dépasser 500€. Stations au sol (GS) et tout élément connexe non aérien ne sera pas pris en compte dans le budget. Pour plus d'informations concernant les sanctions en cas de dépassement du budget indiqué par les équipes sont indiquées dans la section suivante. Dans le cas d'un parrainage, tous les éléments parrainés doivent être spécifiés dans le budget avec les coûts correspondants sur le marché.

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.

Éligibilité à la compétition européenne

Pour qu'un concours national CanSat soit reconnu par l'ESA (et, par conséquent, pour que l'équipe nationale gagnante soit automatiquement acceptée dans la compétition européenne CanSat) :

- Les équipes doivent répondre aux critères d'éligibilité de la compétition européenne (Cf Guidelines 2020-2021 de l'ESA) et cela même si certains de ces critères variaient lors de la compétition nationale.

9. Opérations sur le terrain

La pandémie COVID-19 a eu un impact important sur les événements qui impliquent des contacts physiques et des déplacements. Les organisateurs ne s'attendent pas à ce que les mesures sanitaires soient totalement levées en 2021, donc deux scénarios alternatifs sont prévus pour la campagne de lancement de la compétition française CanSat 2020-21 :

Scénario 1 : La campagne de lancement de la compétition française est uniquement réservées aux équipes, mentors et organisateurs.

Pour permettre une participation active des élèves, ceux-ci pourront être présents lors de la campagne et mettre en œuvre leurs projets. Leurs seront demandé un suivi précis des restrictions au Cahier des Charges données par l'ESA (stockage des données, voyants lumineux, balises sonores...).

Scénario 2 : La campagne de lancement de la compétition française est menée par ESERO France et suivie en ligne par les équipes.

Pour que les équipes puissent participer au concours CanSat, Lycéens elles doivent disposer d'un CanSat pleinement opérationnel. Le personnel de l'ESA effectuera les lancements sans la présence des équipes (un peu comme une véritable campagne de lancement de satellite), donc pas de radio en direct. Le CanSat devra être livré à Planète Sciences au plus tard le 2 avril 2021.

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.

Vous trouverez un exemple de chronologie issue de la compétition 2011, en Annexe 2 : Exemple de chronologie page 26.

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 drone.

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. Il est donc recommandé de prévoir une seconde batterie.

Si l'équipe est la responsable du retard, elle peut perdre l'opportunité de larguer son CanSat. 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 : La restauration est mise à disposition par l'Organisation.

Des tables de travail ainsi que des prises électriques sont mises à disposition des équipes pendant la journée de préparation. Toute demande spécifique devra être formulée au plus tard au moment de la qualification pour 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 drone 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, 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. Liens avec l'organisation

Retrouvez l'ensemble des activités, documentations et formations proposées par ESERO France :
<https://esero.fr/projets/cansat/>

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

Pour toutes vos questions au sujet de l'organisation ou de la technique, vous envoyer un mail à clubs-espace@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	25 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.

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	L		
			<i>Main alim., Xbee, μSD card, Sensors</i>			
		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	L
	<i>long press the ON/OFF button until the LED LIGHTS</i>					
17	Start the recording on the camera			L		
	<i>long press the record button until the LED FLASHES</i>					
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			

Annexe 3 : Exemple fiche de qualification

Référence	Intitulé	Préciser les valeurs/ noter OK pour validation
CDC001	Volume avant largage $\leq 33 \text{ cl}^*$	
CDC001	Dimensions respectant : $d < 66\text{mm}$, $h < 115 \text{ mm}$	
CDC002	Masse du <u>CanSat</u> entre 300g et 350 g	
CDC003	Absence de système pyrotechnique	
CDC003	Absence de danger autour de la structure	
CDC003	Absence d'animaux	
CDC004	Facilité d'accessibilité de la batterie	
CDC005	Pas de largage d'objets sans système de récupération	
CDC006	Test de suspen te : 100 N	
CDC007	Temps de vol maxi : 120s / si piloté : 170s	
CDC009	Vitesse de descente $> 5 \text{ m/s}$	
CDC009	Vitesse de descente $< 12 \text{ m/s}$	
CDC017	Compatibilité des émissions avec la réglementation française (ou pas de télém es ure)	
CDC017	Document attestant de cette compatibilité	
CDC018	Existence d'un interrupteur ON/OFF télém es ure	

APTÉ AU VOL

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

Le Contrôleur

Le Responsable des Contrôles (Si différent)

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

Annexe 4 : Grille d'évaluation du CanSat



Nom de l'équipe	
Nom du projet	

Présentation

		Notation du jury	Maximum de points
P0	Régularité de l'équipe Respect des échéances, qualité du CDR		2
P1	Aisance à l'oral		2
P1	Qualité du support de présentation		1
P1	Répartition du temps de parole		1
P1	Présentation en anglais Minimum requis : 4 minutes et 1 orateur		2

Expérience

		Notation du jury	Maximum de points
	Démarche expérimentale Conception, essai, intégration		2
T	Réalisation de la mission obligatoire Succès complet, partiel, échec		3
I	Réalisation de la mission libre Originalité, Succès complet, partiel, échec		2
T	Explication des résultats Qualité des résultats, comparaison au théorique...		3
I	Conclusion cohérente, leçons apprises, évolution/avenir		2

Remarques
