

CanSat Lycéens

Règlement

4^{ème} édition

Date de validité de ce présent règlement

05/01/2024

Bureau ESERO France / CNES

Service Education-jeunesse

18 Avenue Édouard Belin
31401 Toulouse Cedex

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

Planète Sciences

10 rue du Marquis de Raies
91080 Evry-Courcouronnes

www.planete-sciences.org/espace/cansat

01 69 02 23 92

clubs-espace@planete-sciences.org



Présentation

L'Agence spatiale européenne (ESA) approuve et soutient une série d'activités de CanSat dans ses États membres (y compris le Canada, Lettonie, Slovaquie 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
- Pour l'équipe sortante, un événement européen organisé par l'ESA, "Space engineer for a day".

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

Sommaire

Présentation	2
1. Avant-propos	4
2. Glossaire	4
3. Composition des équipes	4
4. Missions	6
5. Déroulement du concours	7
6. Synthèse des jalons techniques du programme	10
7. Evaluation	14
8. Cahier des charges	15
9. Logistique de la compétition	23
10. Informations disponibles sur le terrain	23
11. Règles de sécurité du terrain de largage	23
12. Disqualification	24
13. 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 des projets CanSats	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, Sanduni Mataraarachchige, Alain Ravissot.
- Équipe CNES : Evelyne Cortiade Marché, Angélique Gaudel-Vacaresse, Vincent Meens, Damien de Seze.

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). 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.

Une mission est choisie pour répondre à un problème soulevé par l'équipe. Elle définit l'objectif du CanSat et la question à laquelle il doit pouvoir répondre après traitement et réception des données.

[DEF001]

L'équipe doit *obligatoirement* réaliser :

- **une mission principale obligatoire incluant la prise de mesures de température et pression de l'air** (voir [DEF002]).

- **une ou plusieurs mission(s) secondaire(s) libre(s)** de son choix (voir [DEF003] page).

Une mission doit répondre à un (ou plus) problème(s) lié(s) à la situation énoncée en [DEF004]

[DEF004]

Toute mission doit s'inscrire dans le scénario suivant :

"A bord du Nostromo, l'équipe d'Ellen Ripley vient de se réveiller de leur stasis car le vaisseau a détecté une erreur critique dans l'alimentation, affectant entre autres l'Elektron Oxygen Generator : le vaisseau doit rapidement se poser pour effectuer des réparations. Situés près de TRAPPIST-1, dans la constellation du Verseau, l'équipe manque d'informations sur si la planète est adaptée à un atterrissage : pour s'en assurer, Ellen Ripley sort son CanSat et se prépare à l'envoyer en reconnaissance.

Vous êtes un groupe d'ingénieurs astucieux et ce CanSat est le vôtre."

Mission Obligatoire

[DEF002]

La mission principale doit inclure les données de prise de mesures de température et pression de l'air doivent être relevées et enregistrées (localement ou sur une station sol) au moins toutes les secondes.

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

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). De ce traitement, l'équipe doit pouvoir tirer une conclusion, répondant au problème motivant la mission.

Mission Secondaire

[DEF003]

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

- un objectif clairement défini et répondant à un problème lié à la mise en situation [DEF004] ;
- une stratégie pour répondre à l'objectif (mission), justifiant les solutions techniques envisagées ainsi que celles sélectionnées ;
- un moyen pour valider la réussite de la mission (indicateur objectif et factuel : numérique ou autre).

Les équipes sont encouragées à développer les différentes missions en réponse à une problématique commune.

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

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

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.

La réutilisation des pièces unitaires est cependant grandement encouragée et pourra être mise en valeur lors de la présentation (en termes de pourcentage par exemple).

Phase 1 : Conception

Livrables

[PLA002]

Le premier livrable est le Poster Scientifique (Jalon 1) :

Il présente la problématique choisie dans le cadre du scénario défini en [DEF004] et les missions conçues pour y répondre [DEF001]. Il se concentre sur les motivations derrière les choix des principaux éléments du CanSat (choix mécaniques, électroniques...). Le poster est un format A1, une page, l'orientation est laissée à la discrétion de l'équipe. Un modèle est proposé en Annexe 5.

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 7).

Ce livrable sera considéré dans la conception des 20 équipes autorisées à participer à la compétition.

L'organisation effectue une première vérification du poster lors du Jalon 1 suivie d'un retour à l'équipe. L'envoi d'une version finale du poster par l'équipe s'effectue au Jalon 2 : ce document est celui présenté lors de la compétition et utilisé pour sélectionner les 20 équipes autorisées à y participer.

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.

Livrable

[PLA005]

Le deuxième livrable est le Rapport d'Avancement (Jalon 1). Il se concentre sur l'état d'avancement du développement du CanSat, abordant entre autres :

- Une courte introduction sur la(les) problématique(s) sélectionnée(s)
- L'équipe derrière le Cansat
- La conception mécanique du CanSat
- La conception électronique du CanSat (capteurs, schémas, calibration)
- L'intégration des différents éléments ensemble
- Test et vérifications entreprises

Il constitue une notification de l'état d'avancement du CanSat lors de l'envoi du poster. Le document est limité à 5 pages, annexes comprises. Il est rédigé en Verdana, 11pt.

Kit CanSat

Les équipes qui le souhaitent pourront recevoir un kit de démarrage CanSat, avec tous les éléments de base dont elles ont besoin. La valeur de ce kit qui devra intégrer le budget du Cansat est de 150€. (= la composition du kit + les moyens de commander).

<i>Composants</i>	<i>Nombre</i>
<i>Carte Arduino UNO CMS</i>	<i>1</i>
<i>Module BMP280 KY052</i>	<i>1</i>
<i>Capteur de pression MPX4115A</i>	<i>1</i>

<i>Thermistance CTN 10kΩ</i>	1
<i>Résistances 1/4W 220Ω</i>	10
<i>Résistances 1/4W 10kΩ</i>	10
<i>Leds vertes LED5GL</i>	10
<i>Leds rouges LED5RL</i>	10
<i>Connecteur pro 9V en I</i>	1
<i>Protoshield pour UNO MR761</i>	1
<i>Module de communication RF APC220</i>	1

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 :

- 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

[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 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 une note finale qui décide de sa participation au concours (ou non) , un certificat de conformité au règlement de la compétition, ainsi qu'une autorisation de largage.

La note de qualification pour participer à la suite du concours est fixée suivant la grille de notation (Annexe 4) , qui comprend :

- Une appréciation du rapport d'avancement
- Une appréciation du poster présenté par l'équipe
- La validation des contrôles le jour de la compétition

La participation au concours n'affecte pas le largage du projet.

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 ou une fusée.

[PLA007]

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 (cf. Annexe 3 : Exemple fiche de qualification).

Phase 4 : Retour d'expérience

[PLA008]

La dernière étape est une présentation de 10 minutes dont :

3 min du poster scientifique pour la présentation générale du CanSat

2 min pour les résultats

Suivie de 5 minutes de questions

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.Évaluation** de ce document.

6. Evaluation

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

Elle est composée ainsi 10 minutes de présentation devant poster avec :

- explication structurée du contenu du poster
- présentation des résultats obtenus lors du largage
- conclusion cohérente, leçons apprises, améliorations et perspectives ;

Seront appréciés le ressenti général de la présentation, la clarté des explications, la locution et le 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 sélectionnée pour participer à un stage de découverte à l'ESA.

En cas d'ex-aequo entre équipes, l'aisance écrite et orale ainsi que la qualité des interactions et du travail fournis par l'équipe tout au long de la campagne permettront de départager les équipes concernées.

7. Synthèse des jalons techniques du programme

	Date Limite	Etape	Évènement	Livrables	Remarques
Avant la manife station	31 décembre 2023	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
	Semaine du 20 au 25 novembre 2023	T1	1ère Rencontre Club (en ligne)		Présentation théorique des projets (missions, première définition) entre équipes et suiveurs. La rencontre est obligatoire, toute absence d'une équipe pourra être considérée comme éliminatoire.
	Semaine du 27 janvier au 11 février 2024	T2	Session Question & Réponses		Sur demande, ouverte à tous, fortement recommandée. Les équipes doivent demander un créneau, et venir avec des questions.
	11 février 2024	T3 Jalon 1	Envoi d'un rapport d'avancement (RA) et du poster scientifique (PS)	Rapport d'avancement (RP) et du poster scientifique (PS)	A transmettre à clubs-espace@planete-sciences.org
	25 février 2024	T4 Jalon 2	Version finale du poster	Poster scientifique (PS)	1 page format A1, en format en PNG et PDF. Il sert : - à sélectionner les 20 équipes invitées au concours ; - au jury pour sélectionner les équipes invitées à présenter devant jury;
	Semaine du 10 au 16 mars 2024	T5	Pré-contrôles en ligne		Planète Sciences contrôle une première fois les CanSat avant leur contrôle le jour de la finale
Durant la manife station	Jour 1 (matin) 5 avril 2024	T6	Contrôles du CanSat	Présentation du CanSat	L'équipe de contrôle remet l'autorisation de largage aux élèves Après les largages, Planète Sciences qualifié 5 équipes prenant en compte

française					le contrôle, les livrables, et la présentation du CanSat après contrôle
	Jour 1 (après-midi)	T7	1ère présentation		10 min de présentation sur poster.
	Jour 2 6 avril 2024	T8	Largages CanSat 2ème présentation & Remise des prix	Présentation sur support numérique	10 min de présentation sur poster et diapositives. Qualification de l'équipe française

Après la manifestation française (équipe qualifiée seulement)	15 au 24 mai 2024	T9	Annonce et inscription du gagnant français à l'ESA		
	Semaine du 20 au 21 juin 2024	T10	"Space Engineer for a day" à l'ESA ESTAC (Pays-Bas)	Présentation pour l'ESA	

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.

Pour vérifier qu'un CanSat soit apte au lancement, une inspection technique et un vol simulé auront lieu au début de la campagne de largage. 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 par télémétrie à une station au sol ou dans le CanSat.
- 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.

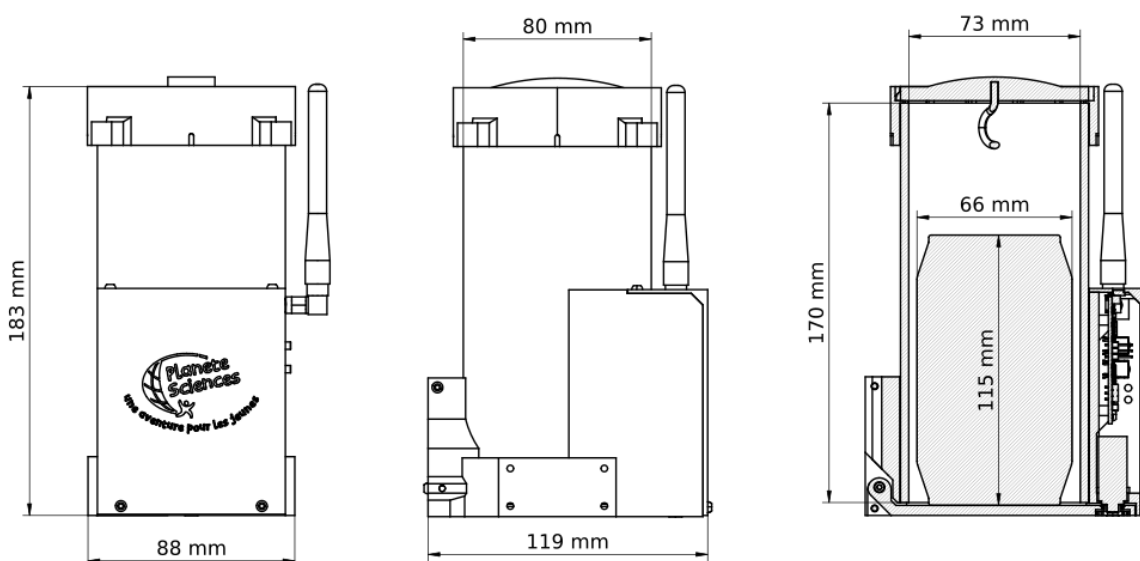
De ce fait, les mesures [CDC017] [CDC018] [CDC019] sont rendues optionnelles pour ce premier lâcher

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.

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 est réservé au logement du parachute et de ses cordes. Aucun autre élément n'est accepté dans cette zone..



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, Lilon, 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 arête 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 50 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. Si l'on tente un atterrissage dirigé, la durée de vol maximale de 170 secondes est alors recommandée.

Le test du parachute peut se faire par traction sur les suspentes dans différentes directions.

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, les responsables du lieu d'accueil 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 10 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 supérieure 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'événement, 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

[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).

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).

[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 varient lors de la compétition nationale.

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 .

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 4 heures.

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 4 heures, 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.

L'organisateur se réserve le droit de prendre toutes les décisions concernant la compétition nationale.

[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.

9. Logistique de la compétition

Transport / hébergement / restauration : La restauration est mise à disposition par l'Organisation. Le transport et les hébergements sont à la charge des équipes.

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 un mois avant 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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

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 ≤ 33 cL *	
CDC001	Dimensions respectant : d < 66 mm, h < 115 mm	
CDC002	Masse du CanSat entre 300g et 350g	
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 suspente : 100 N	
CDC007	Temps de vol maxi : 120s / si piloté : 170s	
CDC009	5 m/s < Vitesse de descente < 12 m/s	
CDC017	Compatibilité des émissions avec la réglementation française (ou pas de télémessure)	
CDC017	Document attestant de cette compatibilité	
CDC018	Existence d'un interrupteur ON/OFF télémessure	

o APTE 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 5 : Grille d'évaluation du Poster



Nom de l'équipe	
Nom du projet	

Présentation

		Notation du jury	Maximum de points
I1	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

Annexe 4 : Grille d'évaluation du CanSat



Nom de l'équipe	
Nom du projet	

Présentation

		Notation du jury	Maximum de points
P O	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

Annexe 5 : Exemple de poster scientifique

Titre et équipe	Communication	Méthode : Présentation par mission / problème des solutions développées		Conclusion: résumé de ce qui a été accompli , retour critique