

AÉRONEF TÉLÉPILOTÉ

MANUEL D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN

REFERENCE : MUE_HXDTUN_001 **RÉVISION :** Rev.00 **DATE :** 10/11/2020

CONSTRUCTEUR : HEXADRONE

MODELE/TYPE : TUNDRA

TITULAIRE DE L'ATTESTATION DE CONCEPTION [DE TYPE] (*) : HEXADRONE

(*) délivrée conformément au chapitre II de l'Annexe III à l'arrêté du 17 décembre 2015 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans personne à bord, aux conditions de leur emploi et aux capacités requises des personnes qui les utilisent (arrêté « Drones »).

DOSSIER TECHNIQUE REF : DT_HXDTUN_001 REV. 00

Note importante :

Ce document contient les informations minimales pour la mise en œuvre des dispositifs de sécurité requis par la réglementation.

Il ne dispense pas de la fourniture au télépilote d'instructions plus détaillées sur la mise en œuvre de l'aéronef.

En cas d'informations contradictoires avec d'autres documents d'utilisation, le présent document prévaut.

Table des matières

Table des matières	2
Historique des Versions	4
Liste des acronymes utilisés dans ce manuel	4
1 Limites opérationnelles	5
2 Description du drone	6
2.1 Vue d'ensemble de l'aéronef :	6
2.2 Schéma de principe	7
2.3 Caractéristiques techniques de l'aéronef :	8
3 Configuration autorisée	9
3.1 Matériel	9
3.1.1 Aéronef	9
3.1.2 Radiocommande télépilote	10
3.1.3 Radiocommande opérateur de charge utile et sécurité	10
3.2 Paramétrage logiciel	11
4 Préparation du vol	12
4.1 Détermination des limites du vol	12
Gestion des règles de l'air	12
4.2 Zone minimale d'exclusion des tiers au sol	12
4.3 Configuration des protections	14
4.3.1 Limiteur d'altitude :	14
4.3.2 Limites latérales (obligatoires pour le scénario S2) :	15
4.3.3 Fonctions « Fail-Safe » :	16
4.3.4 Initialisation	18
4.4 Inspections/contrôles	21
4.4.1 Vérifications	21
4.4.2 Éléments de sécurité	22
4.4.3 Utilisation de l'aéronef en mode Captif	24
4.4.4 Test du système de déclenchement du parachute	25
5 Procédures d'urgence	28
5.1 Scénarios	28
5.1.1 Scénario S1	28
5.1.2 Scénario S2	28
5.1.3 Scénario S3	28

5.1.4	Scénario S3 Captif	29
5.2	Systèmes de sécurité	29
5.2.1	Mode RTL.....	29
5.2.2	Système de parachute	30
5.2.3	Perte de liaison avec la radiocommande	30
5.3	En cas de crash de l'aéronef	31
6	Entretien	32
6.1	Préconisation/stockage	32
6.2	Entretien de la structure/cellule principale.....	32
6.3	Entretien des bras, moteurs et hélices.....	33
6.4	Entretien de l'électronique intérieure.....	34
6.5	Entretien et utilisation des batteries.....	35
6.6	Entretien de la radiocommande et de la station de vol	35
6.7	Pliage et utilisation du parachute.....	35
7	Tableau de suivi de maintenance et d'entretien.....	38
8	Avis de responsabilité.....	38
9	Synthèse des opérations de maintenance	39
ANNEXE	: Utilisation en mode Captif	40
A1.	PREPARATION DU VOL	40
A1.1.	Détermination des limites du vol	40
A1.2.	Distance de sécurité	40
A1.3.	Limiteur d'altitude.....	40
A1.4.	Inspection/contrôles	40
A1.5.	Réglage de la longueur du câble	40
A1.6.	Mise en Œuvre	40
A1.7.	Utilisation	45
A2.	PROCEDURES D'URGENCE.....	45

Historique des Versions

Version	Date révision	Objet
Rev 00	10/11/2020	Création du document.

Liste des acronymes utilisés dans ce manuel

DSAC : Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile.

RTL : (*Anglais : Return to Launch*) Retour au lieu de lancement.

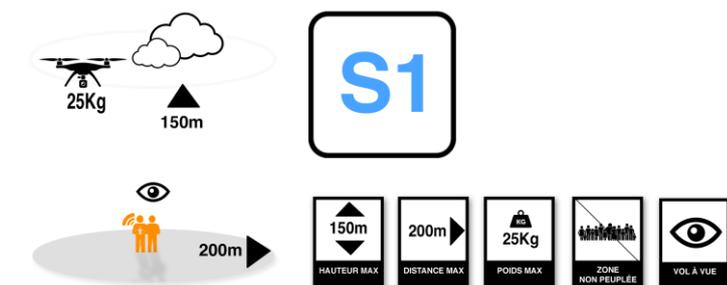
Télépilote : pilote du drone.

1 Limites opérationnelles

L'aéronef peut être utilisé dans le cadre des scénarios suivants, dans les limites de masse indiquées :

	☒ Scénario S1	☒ Scénario S2	☒ S3 non captif	☒ S3 captif
Masse maximale	14 kg	14 Kg	8 kg	14 Kg

Rappels :



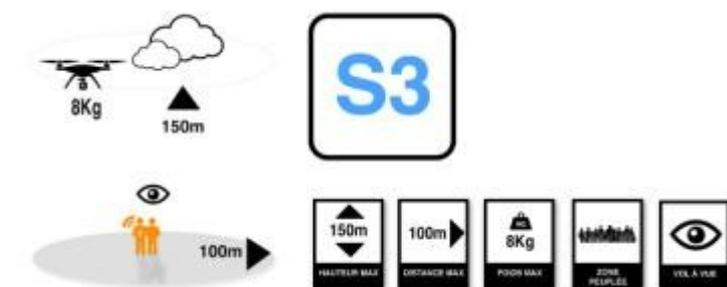
S1 :

Vol hors zone peuplée, de jour, en vue du télépilote, à moins de 200 m du télépilote



S2 :

Vol hors zone peuplée, de jour, à moins de 1000 m du télépilote



S3 :

Vol zone peuplée, de jour, en vue du télépilote, à moins de 100 m du télépilote

Les aéronefs télépilotes doivent aussi être utilisés en conformité avec l'arrêté du 17 décembre 2015 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord (« arrêtéEspace »).

Arrêté enregistré sous la référence : [DEVA1528469A](#)



Attention : la limite de masse du scénario S3 non captif est limitée à 8kg. Vérifier avant tout vol que votre aéronef se situe bien dans la plage de masses définie par ce manuel d'utilisation. Enlever la configuration ELISTAIR pour une utilisation sur batterie.

Se référer au §3.1 de ce document pour connaître les configurations possibles de l'aéronef.

Puissance maximale de la charge utile : 150W

Vitesse de vent limite autorisée : 10m/s en rafale.

Températures minimales et maximales d'utilisation : -10 et 45 degrés Celsius.

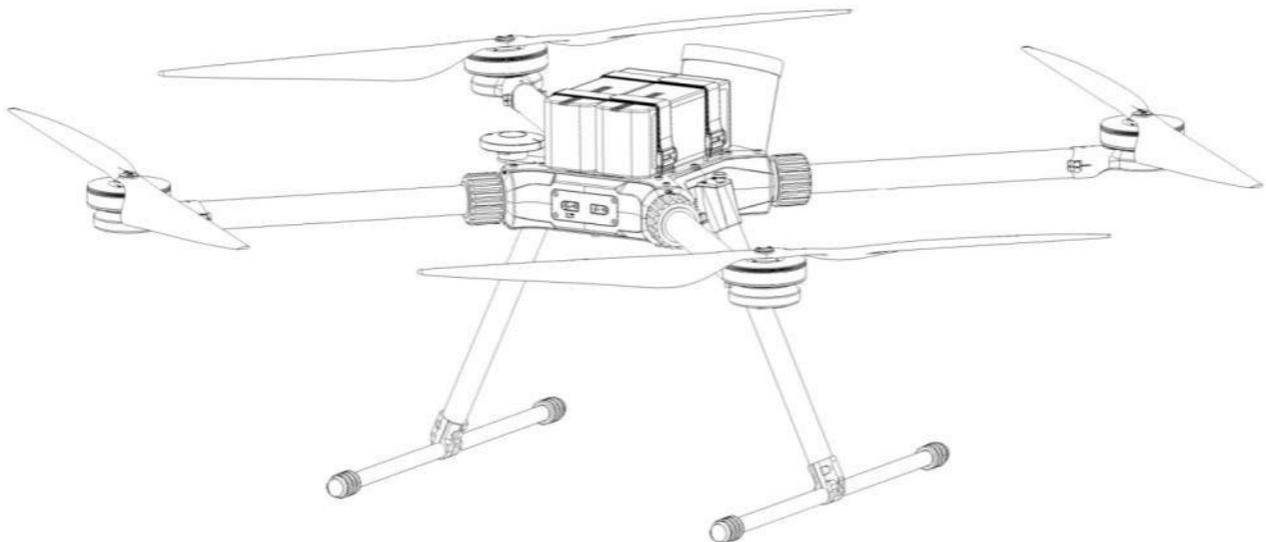
Utilisation par temps de pluie : Non.

Le corps du Tundra à un indice de protection équivalent à l'IP 55*, il est donc protégé contre l'eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale. Il est cependant conseillé de ne pas l'utiliser sous la pluie de manière prolongée et de sécher le matériel avant de le stocker. Les bras quant à eux ont un indice de protection équivalent à IP 45 (l'indice de protection des moteurs), il convient donc de réduire au maximum leur contact avec l'eau et les poussières.

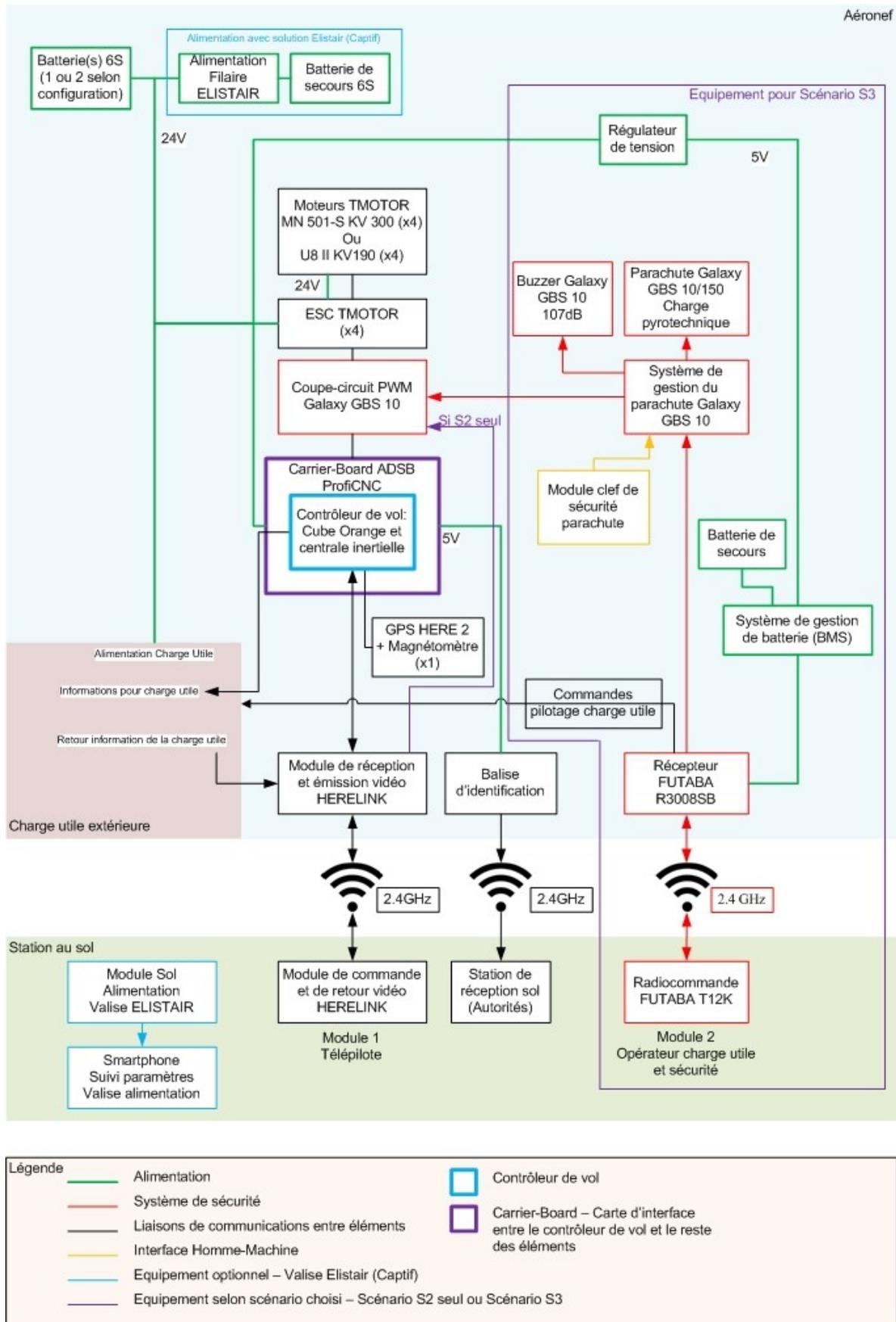
**L'indice de protection dépend de la configuration de l'aéronef.*

2 Description du drone

2.1 Vue d'ensemble de l'aéronef :



2.2 Schéma de principe



2.3 Caractéristiques techniques de l'aéronef :

Marque	HEXADRONE
Modèle	TUNDRA
Type	Multirotors : 4 Hélices
Vitesse maximale	13 m/s
Masse Maximale	8 Kg en S3 et 14 kg en S3 captif et S2
Fréquences utilisées :	Module télépilote : 2,4Ghz Module Sécurité : 2.4 GHz
Moteurs	4 moteurs avec les caractéristiques suivantes (selon option) : <ul style="list-style-type: none"> • T-MOTOR – MN 501-S KV300 – 916 W • T-MOTOR – U8II KV190 – 929 W
Contrôleur de vol	ProfiCNC – Cube Orange Firmware : Arducopter Version : 4.0.1 ou ultérieure
Parachute	Système de déclenchement pyrotechnique : GALAXY GBS 10/150 Voile : <ul style="list-style-type: none"> • Marque : Fruity Chutes Inc • Modèle : Iris 84" Ultra Light • Surface projetée: 3.46m² • Surface de la voile : 6.17m² • Poids : 194 g Énergie à l'impact : 67.13 J Vitesse de descente : 4.1 m/s
Dispositif d'alimentation et de retenue (Mode Captif)	Modèle (selon option) : <ul style="list-style-type: none"> - Valise ELISTAIR - Safe-T V2 <ul style="list-style-type: none"> ○ Poids de la station sol : 25kg - Valise ELISTAIR – LIGH-T <ul style="list-style-type: none"> ○ Poids de la station sol : 26kg Poids du module Air : 700g Résistance du câble d'alimentation : 150 DaN

3 Configuration autorisée

3.1 Matériel

Se reporter à l'autorisation de conception pour les exigences de configuration et d'équipements obligatoires.

3.1.1 Aéronef

3.1.1.1 Motorisation

L'aéronef TUNDRA est un drone modulable permettant de répondre à différents besoins pour des missions variées.

Il est possible de modifier les configurations de motorisation des bras. Deux types de motorisations sont disponibles :

- T-MOTOR - MN 501 S KV300
- T- MOTOR - U8II KV190

L'utilisateur peut donc facilement changer son aéronef en fonction de ses besoins.

3.1.1.2 Alimentation

L'aéronef TUNDRA peut voler avec deux types d'alimentations :

- Batteries
- Alimentation Filaire

L'alimentation est laissée au choix du télépilote en fonction de ses besoins, mission courte et à distance ou mission longue sur un point ou zone fixe.

Pour l'utilisation en mode filaire avec une valise ELISTAIR, se reporter à l'Annexe.

L'aéronef fonctionne avec une alimentation en 6S soit 22,2V. Différentes batteries sont compatibles avec l'aéronef.

- 6S : 22,2V - 12000mAh ;
- 6S : 22,2V - 16000mAh ;
- 6S : 22,2V - 9000mAh

La batterie 9000mAh est prévue pour une utilisation avec une valise Elistair comme batterie de secours. Sa fonction est alors de permettre l'alimentation de l'aéronef afin de le poser en cas de rupture du câble d'alimentation.

La batterie 16000mAh est conseillée pour une utilisation en scénario S2, permettant ainsi une plus grande autonomie.

La batterie 12000mAh est recommandée pour le scénario S3, car d'une masse moins importante afin de privilégier une charge utile plus importante.

En cas de modification de la batterie en scénario S3, il est obligatoire de peser l'aéronef en ordre de vol afin de vérifier que sa masse ne dépasse pas les 8kg réglementaires.

3.1.1.3 Configurations

Quelle que soit la motorisation de l'aéronef, MN 501S KV300 ou U8II KV190, le tableau ci-dessous rappelle les configurations de l'aéronef recommandées.



En aucun cas les masses totales au décollage (MTOW) ne doivent être dépassées.

Il est IMPERATIF d'effectuer une pesée de l'aéronef dans sa configuration finale avant chaque vol.

Scénario	S1	S2	S3	S3 Captif
Alimentation Batteries Nombre et capacité	2 12 Ah / 16 Ah	2 12 Ah / 16 Ah	1 12 Ah	1 (secours) 9 Ah
Alimentation ELISTAIR	Possible	NON	NON	OUI
Parachute	selon besoin	selon besoin	Obligatoire	selon besoin
Masse maximale charge utile	2,4 kg	2,4 kg	1,2 kg	2,4 kg
MTOW	14 kg	14 kg	8 kg	14 kg

1 Ah = 1000 mAh

3.1.2 Radiocommande télépilote



L'aéronef ne doit en aucun cas être utilisé sans la gestion propre au matériel HERELINK et le logiciel QGroundControl installé capable d'intervenir sur les commandes de vols.

En cas de doute sur la configuration approuvée, contacter le titulaire de l'autorisation de conception pour s'assurer de la conformité au dossier technique.

3.1.3 Radiocommande opérateur de charge utile et sécurité

L'opérateur de charge utile et sécurité doit être muni d'une radiocommande compatible avec les protocoles de communication FUTABA - FASSTEST.

Le choix de la radiocommande reste à l'appréciation de l'utilisateur si celle-ci est compatible avec le protocole de communication FASSTEST. Hexadrone recommande toutefois l'utilisation d'une radiocommande FUTABA parmi les modèles suivants :

- T14SG
- T12K
- T16SZ

3.2 Paramétrage logiciel

Pour utiliser l'aéronef Hexadrome Tundra, il est tout d'abord impératif de posséder et utiliser la radiocommande HERELINK fonctionnant avec le système d'exploitation ANDROID.

Sur cette radiocommande, l'utilisateur utilisera le logiciel QGroundControl.

Ce logiciel permet de bénéficier de toutes les fonctionnalités du drone ainsi que de l'accès aux données télémétriques (altitude, distance, vitesse, qualité du signal, etc.).

4 Préparation du vol

4.1 Détermination des limites du vol

Avant toutes interventions, le télépilote doit faire une phase de reconnaissance de sa future zone de travail qui lui permettra de visualiser son espace d'évolution et les risques possibles. Suivant la configuration de la zone de vol, le télépilote doit se déplacer sur site pour effectuer son repérage ou utiliser des cartographies adaptées et à jour (Géoportail, Mach7, etc.). Il devra par ailleurs confirmer son étude sur site avant d'effectuer le vol le jour de l'intervention. Ensuite, une vérification sur carte aéronautique (valable en agglomération et hors agglomération) permettra de connaître le couloir aérien. Avant l'intervention, le télépilote doit consulter le METAR et TAF des aérodromes les plus proches pour connaître les conditions dans lesquelles il va évoluer. (Pluie, Orages, vents importants, etc.) Le télépilote désigné ainsi que le téléopérateur peuvent et doivent s'échanger des informations avant un vol, qui permettront une évolution en toute sécurité.

Quelque soient les conclusions des études faites lors de la préparation du vol, le télépilote reste le seul habilité à prendre la décision de voler ou d'interrompre le vol. A ce titre il est autorisé à refuser l'exécution d'une prestation si celle-ci conduit à enfreindre la réglementation applicable ou s'il considère que sa propre sécurité ou celle de tiers est mise en jeu ou s'il y a un risque d'entraîner des dégâts matériels ou physiques.

Gestion des règles de l'air

- Pour chaque vol doit être défini le volume d'évolution à l'intérieur duquel le télépilote doit veiller à maintenir l'aéronef à tout instant.
- Le télépilote doit impérativement éviter de voler en présence d'autres aéronefs et de tout usager de l'espace aérien.
- Ce volume « limite » (plafond et limites horizontales) est déterminé en tenant compte :
 - ✓ Des trajectoires prévues pour satisfaire l'objectif opérationnel de la mission, avec une marge suffisante pour tenir compte d'imprécisions dans la tenue de trajectoire (précision de pilotage ou de navigation automatique, vent, etc.) et du temps de réaction nécessaire au télépilote pour mettre en œuvre les procédures de sauvegarde décrites au § 5 ;
 - ✓ De l'environnement du lieu de la mission ;
 - ✓ Des contraintes réglementaires (espace aérien, proximité d'un aérodrome, limite de zone peuplée etc.) ;
 - ✓ Des obligations de protection vis-à-vis des tiers : autres usagers de l'espace aérien et tiers au sol. Voir en particulier le § 3.2.

4.2 Zone minimale d'exclusion des tiers au sol

La zone minimale d'exclusion aux tiers au sol doit être définie pour chaque vol afin de limiter les risques pour les tiers au sol en cas de crash de l'aéronef ou d'atterrissage d'urgence.

Cette zone doit assurer qu'à tout instant du vol est respectée la distance horizontale minimale par rapport aux tiers, applicable à l'aéronef et au scénario, telle que spécifiée aux paragraphes 3.7.2 à 3.7.8 de l'Annexe

III à l'«arrêté Drones» du 17 décembre 2015 (Voir aussi § 15.3 et Annexe 5 du Guide DSAC «Aéronefs circulant sans personne à bord : activités particulières» :

http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide_drones_activites_particulieres.pdf

La nécessité d'une distance plus grande doit être évaluée en fonction des hauteurs et des vitesses de vol prévues, du vent, etc. Au minimum, elle doit être suffisante pour couvrir le cas d'un crash suite à une perte totale d'alimentation électrique du contrôleur pour lequel la formule de portée balistique peut être utilisée :

$$\text{Distance} = V \sqrt{\frac{2H}{g}} \text{ avec :}$$

g : accélération de la pesanteur que l'on prendra égale à 9,81 m/s

H est la hauteur (en m)

V la vitesse horizontale (en m/s)

La distance de sécurité minimale par rapport aux tiers au sol doit être définie pour chaque vol afin de limiter les risques pour les tiers au sol en cas de crash de l'aéronef. Elle ne peut être inférieure à 30 mètres.

Une zone de protection (Périmètre de sécurité) doit être établie le jour de l'intervention. Le télépilote doit baliser un espace dans lequel aucune personne extérieure ne peut venir le gêner lors du décollage, de l'atterrissage, et durant son vol. Cette zone doit correspondre à une distance de sécurité minimum de 30 m horizontalement entre l'aéronef et toute personne extérieure à l'activité. Cette distance doit être respectée lors de chacune des phases du vol (décollage, atterrissage et pendant les évolutions).

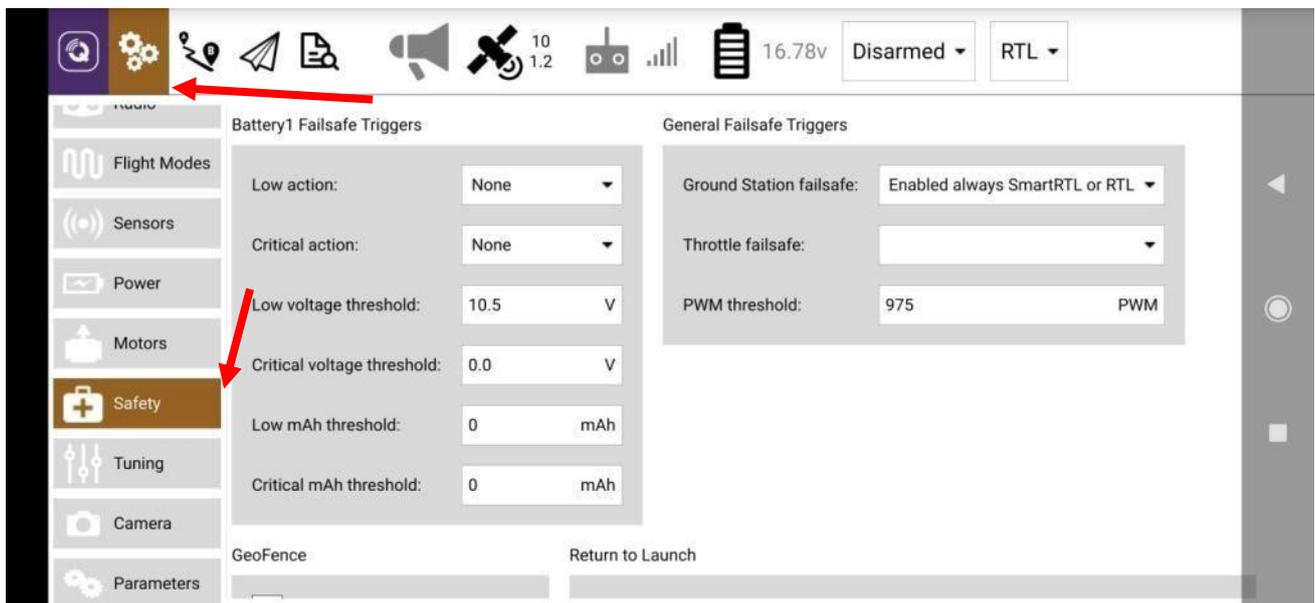
4.3 Configuration des protections

4.3.1 Limiteur d'altitude :

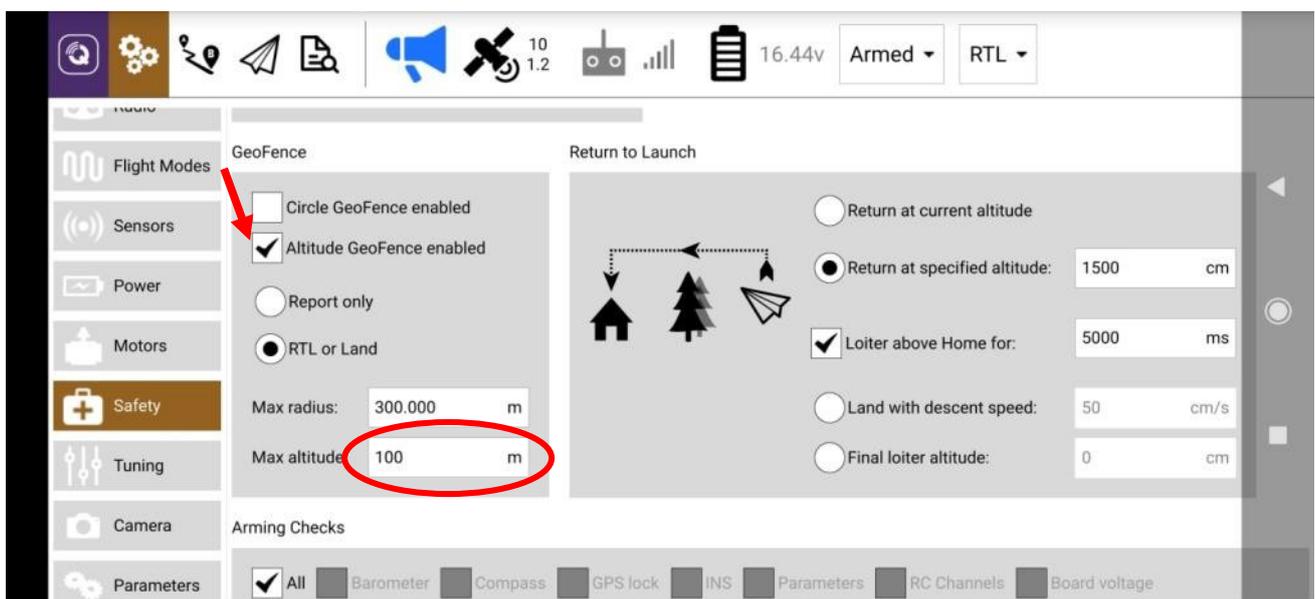
Le limiteur d'altitude doit être configuré avec une hauteur inférieure ou égale à la hauteur maximale de vol déterminée conformément au § 3.1 ci-dessus, en tenant compte si nécessaire du dénivelé du terrain dans la zone d'opération.

Modalités de configuration :

La limite d'altitude doit impérativement être activée dans les paramètres du logiciel. Pour cela il faut atteindre le menu « Safety » après avoir sélectionné le symbole avec les roues dentées.



Dans le paragraphe « Geofence » Activer la ligne « Altitude Geofence enabled » et définir ensuite une altitude maximale dans la case « Max altitude ».



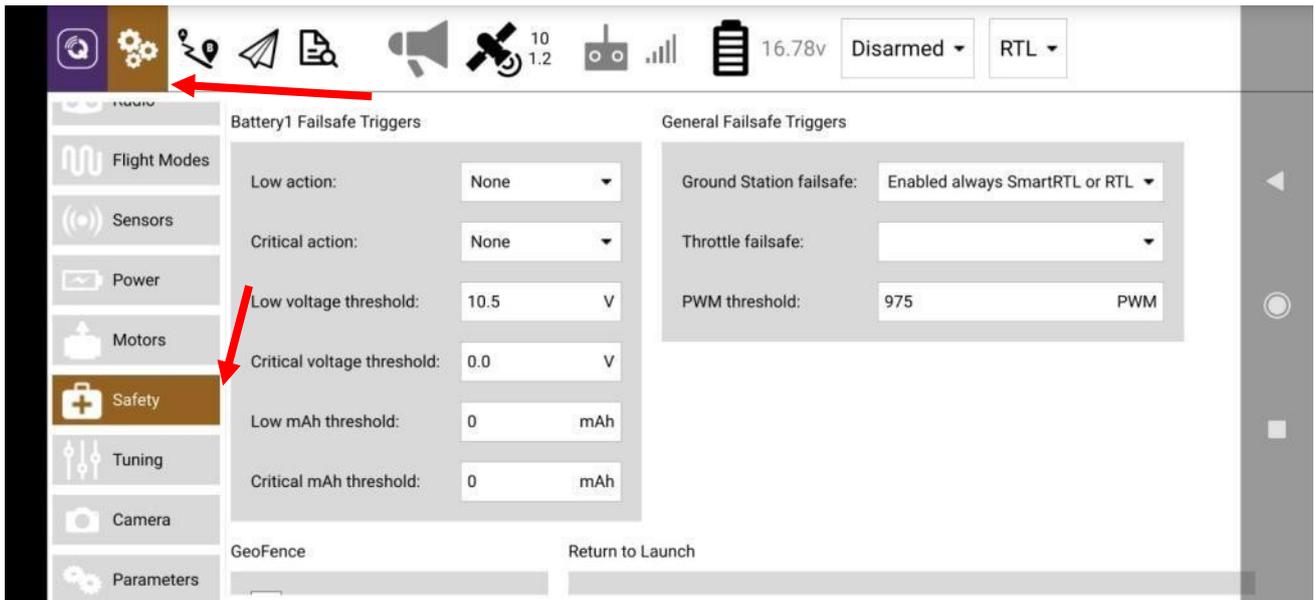
4.3.2 Limites latérales (obligatoires pour le scénario S2) :

4.3.2.1 GéoFences circulaires

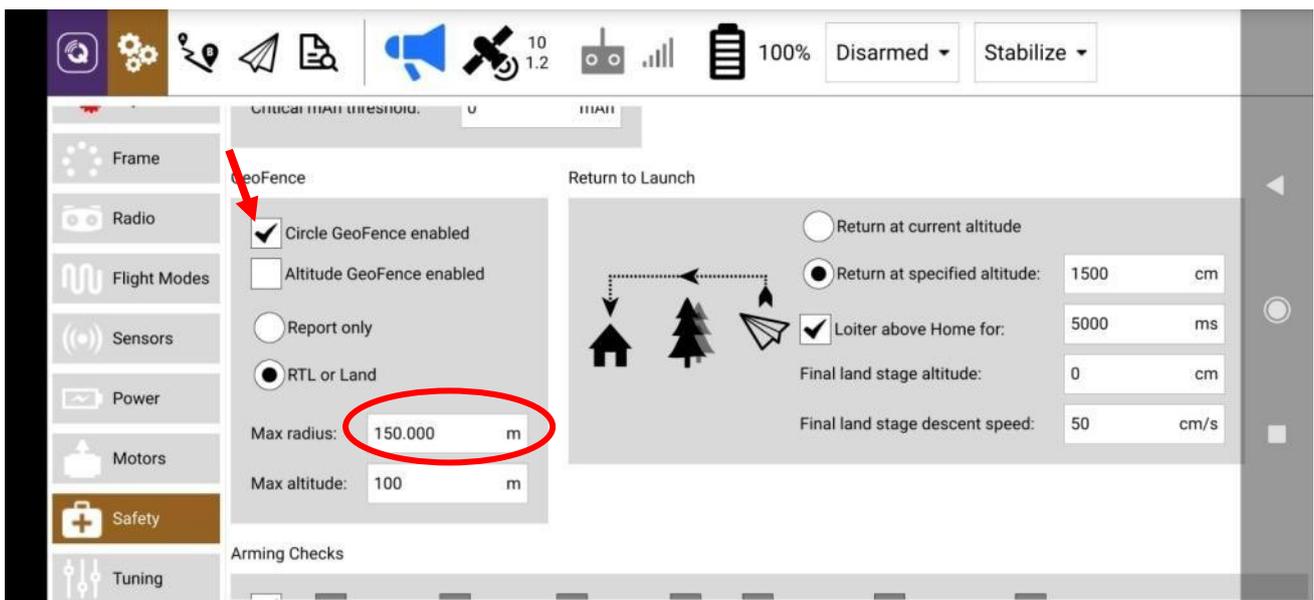
Les limites de la zone de vol doivent être configurées en fonction des limites déterminées conformément au § 4.1 ci-dessus.

Modalités de configuration : les limites latérales doivent impérativement être activées dans le logiciel QGroundControl.

Pour cela il faut atteindre le menu « Safety » après avoir sélectionné le symbole avec les roues dentées.



Dans le paragraphe « Geofence » Activer la ligne « Circle Geofence enabled » et définir ensuite le rayon maximal « Max Radius ».



4.3.2.2 Géofences polygonales

La version de QGroundControl installée dans le HERELINK vendu avec la machine est une version 3.5.6. Cette version n'est pas capable de gérer les GéoFence de forme polygonale sous Android. Seules les GéoFence circulaires sont acceptées, voir procédure ci-dessus.

D'après le développeur de l'interface QGroundControl, cette gestion devrait être prise en compte à partir de la version 4.0.

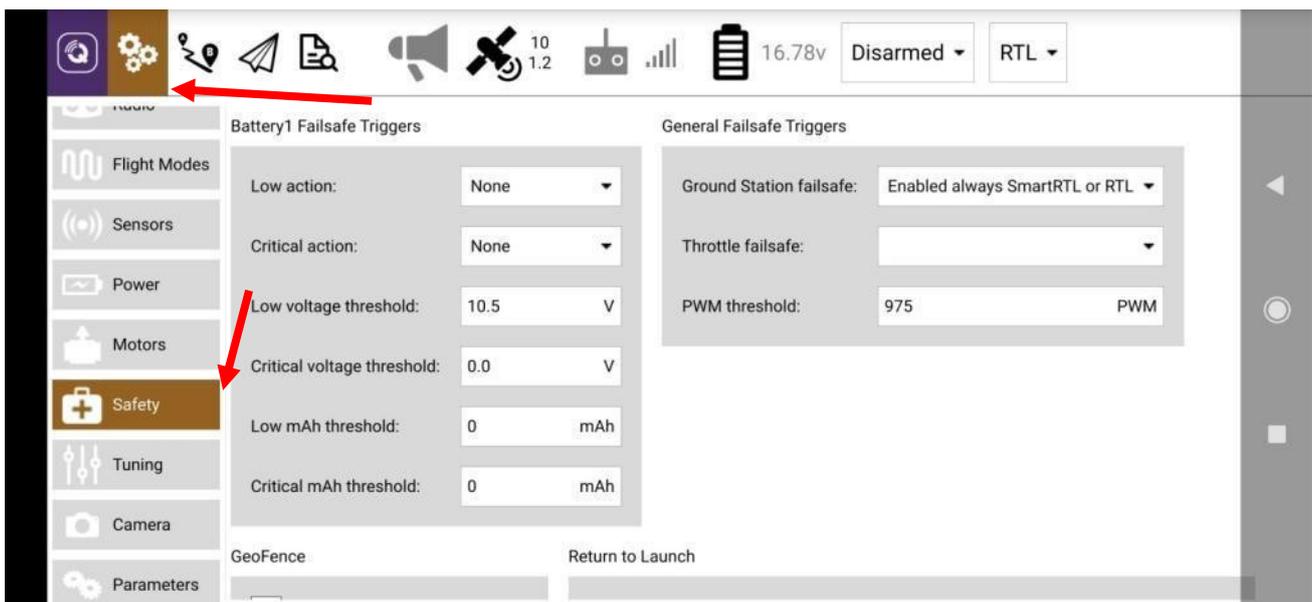


Si une évolution du logiciel QGroundControl doit être mise en oeuvre, l'utilisateur devra avant mise à jour s'adresser au détenteur de l'attestation qui vérifiera l'impact exact de celle-ci et demandera éventuellement une mise à jour de l'attestation à la DGAC.

4.3.3 Fonctions « Fail-Safe » :

Sélection du mode :

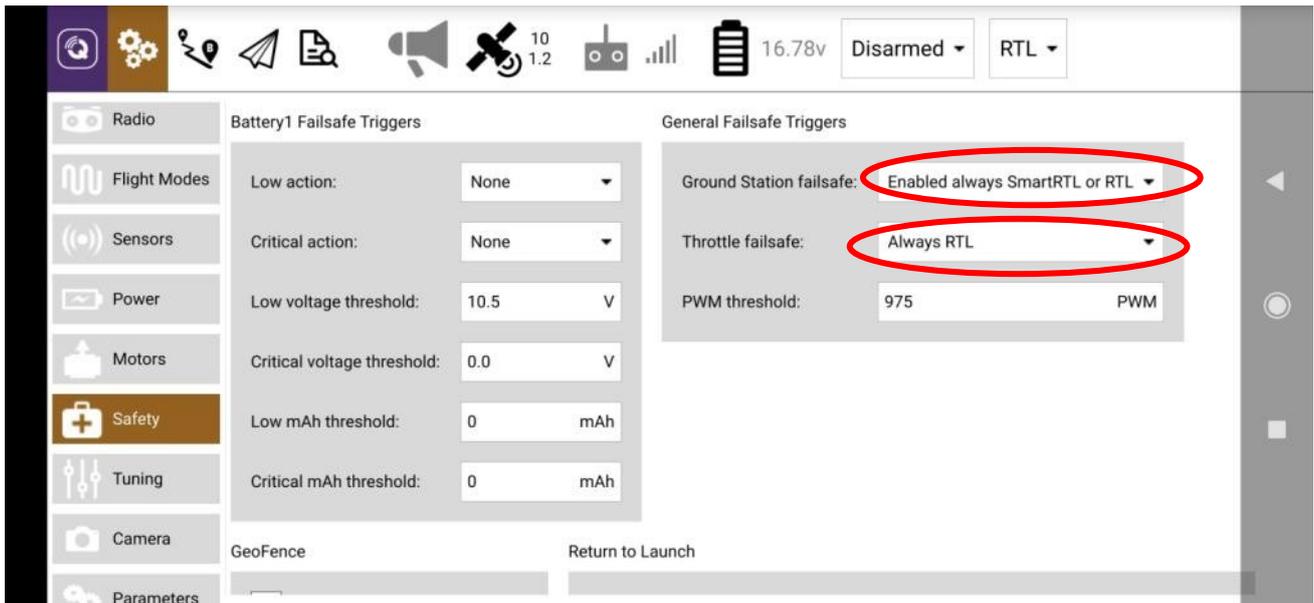
Dans le menu « Safety » après avoir sélectionné le symbole avec les roues dentées.



Dans le paragraphe « Général Failsafe Triggers » :

Ground Station Failsafe : sélectionner le mode « Enabled Always Smart RTL or RTL ».

Throttle failsafe : sélectionner le mode « Always RTL »



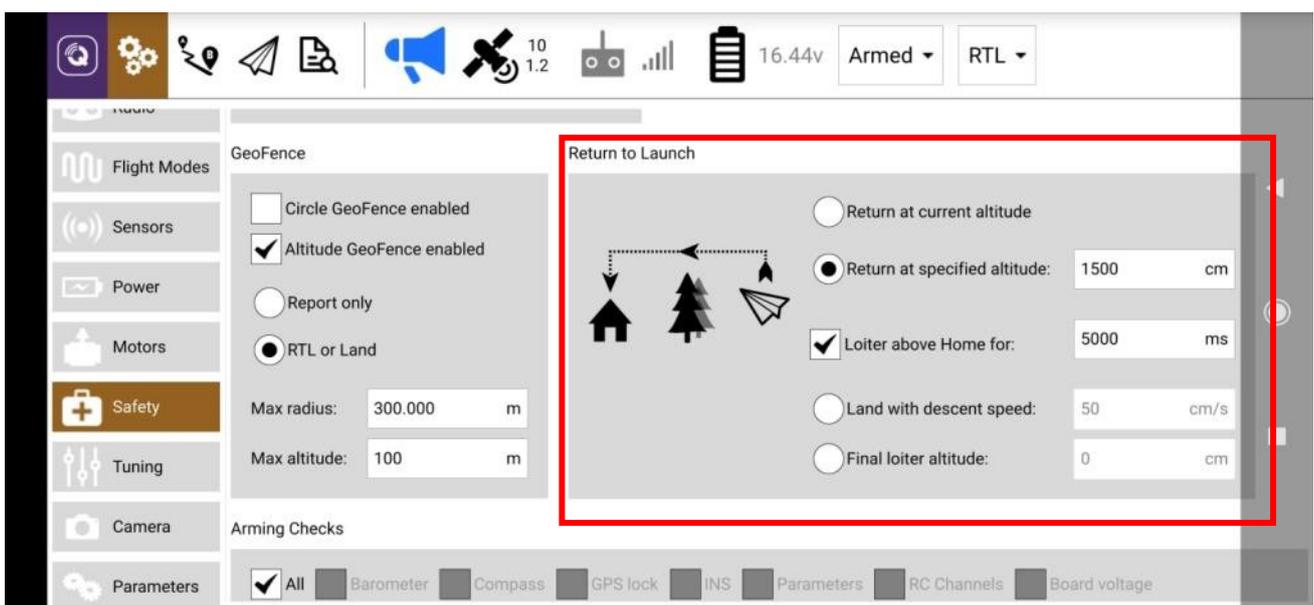
Il est indispensable de paramétrer les modes de Retour de l'aéronef.

Certains paramètres du « Fail-Safe » sont éditables comme l'altitude de retour au point de décollage, le voltage minimum de déclenchement ou la vitesse de descente de l'aéronef.

Toutefois, il s'enclenchera automatiquement en cas de perte de liaison avec la radiocommande et il sera possible de reprendre le contrôle à tout moment en cas de reconnexion avec cette dernière.

Il sera souvent important de choisir une hauteur de retour (SmartRTL Altitude) cohérente avec son environnement afin d'éviter de rencontrer des obstacles sur un éventuel retour automatique volontaire ou involontaire.

Pour cela descendre dans le menu Safety puis dans le paragraphe « Return to Launch ».



4.3.4 Initialisation

Calibration accéléromètres

La calibration des accéléromètres se réalise théoriquement qu'une seule fois à la mise en service, mais il est préférable de réaliser l'opération de temps à autre pour contrer les dérives temporelles. La manipulation se réalise en positionnant le drone sur chacune de ses faces pour les calibrer. Suivez les indications à l'écran et énoncées par la synthèse vocale.

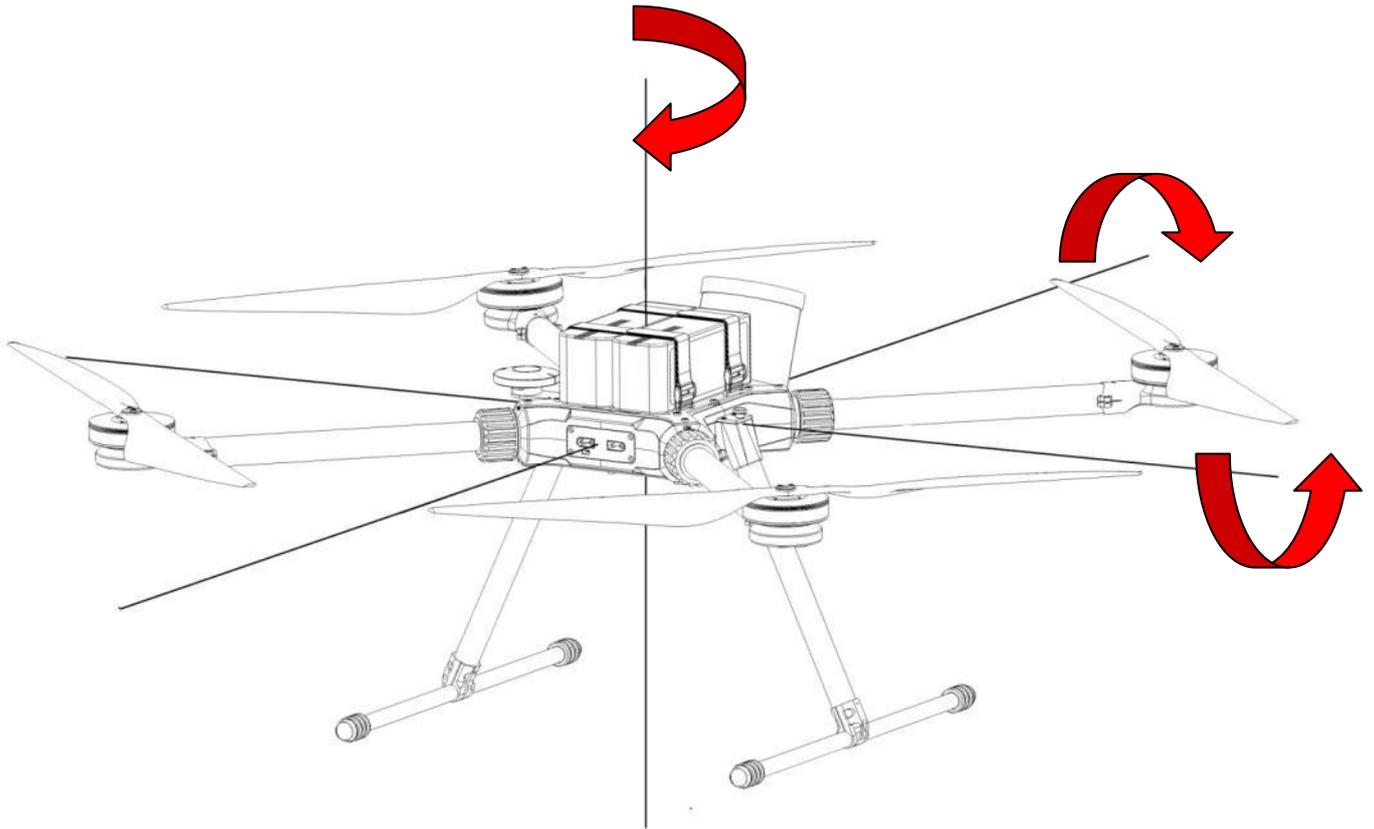


Un redémarrage (reboot) du contrôleur de vol est nécessaire une fois la calibration effectuée.

Calibration compas

Si vous initialisez le drone à un autre endroit que lors du vol précédent, il est impératif de réaliser une calibration des compas afin de prendre en compte la déclinaison magnétique de l'environnement de vol. Il sera nécessaire que la machine soit dans sa configuration de vol nominale. La machine doit donc être équipée de l'ensemble de ses équipements pour pouvoir prendre en compte les perturbations magnétiques engendrées. Dans le cas du TUNDRA, les bras doivent être montés et l'ensemble des batteries connectées.

La calibration nécessite de faire tourner le drone sur lui-même pour valider chaque axe de rotation du drone. Elle doit se faire lentement, en maintenant au mieux le drone fixe sur son axe de rotation. Un tour complet dans un sens, puis une rotation complète dans l'autre sens, permettent de renforcer la calibration. Pour la succession des axes de rotation, il n'y a pas d'ordre à respecter, mais **il est important de tous les réaliser : lacet, roulis, tangage.**



Pour démarrer la procédure, maintenir le stick gauche de la T12K en haut et à droite. Le buzzer du drone va signifier que la calibration s'est lancée. Les mouvements à réaliser pour la calibration restent les mêmes.

Il est par contre important de s'éloigner de tout objet ou structure pouvant perturber le champ magnétique :

- De plus de 10 mètres de véhicules lourds ou machines ;
- 5 m de toute ligne électrique, voiture, ou bâtiment en béton armé ;
- 2 m de tout aimant, barrière ou grillage, plaque d'égout, bicyclette ;
- 50 cm des ordinateurs, portables, télécommandes radios ;
- 15 cm de tout élément métallique d'apparence insignifiant comme des stylos, lunettes, montres, boucle de ceinture, etc.



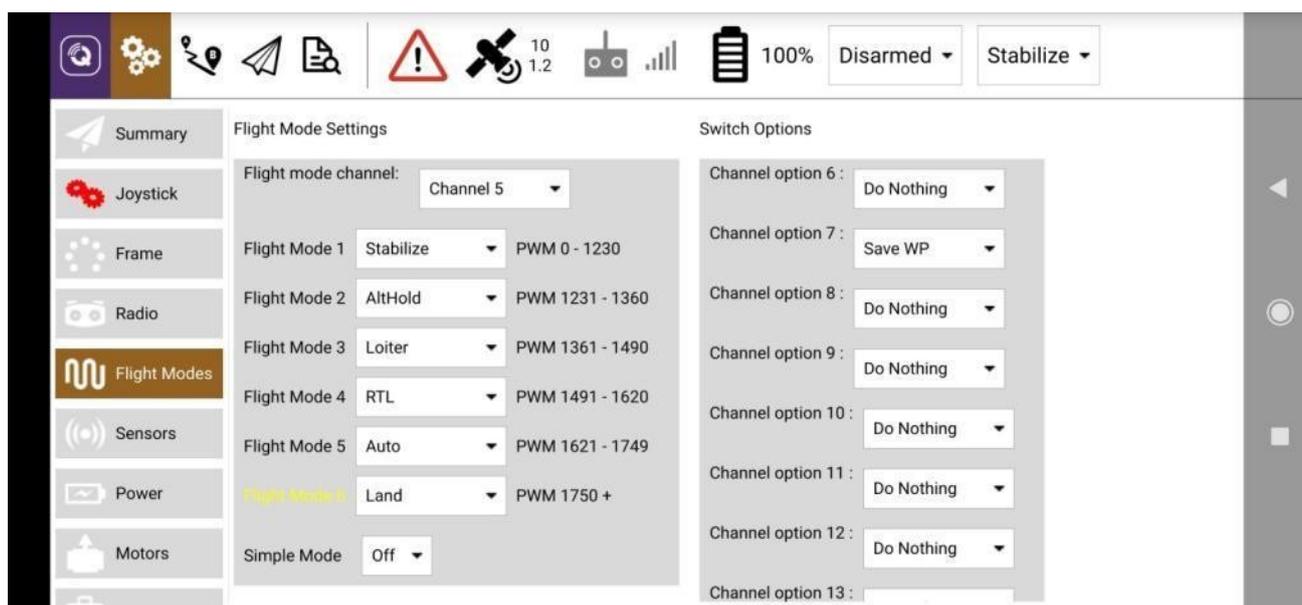
Un redémarrage du contrôleur de vol est nécessaire une fois la calibration effectuée. Pour cela, débranchez la batterie.

Commandes de vol de base (modes de vol, mouvements, cartographie et menu supérieur)

ArduPilot comprend 22 modes de vol, disponibles pour divers cas d'utilisations. Cinq d'entre eux sont en revanche à maîtriser pour disposer d'un contrôle suffisant sur la machine :

<u>Modes de vol</u>	<u>Actions</u>
Stabilize	Stabilisation basique de la machine au travers de ses IMU. Contrôle manuel des gaz.
Alt-Hold	Stabilize, mais avec un asservissement supplémentaire en altitude par le baromètre.
Loiter	Asservissement complet par les GPS
RTL	Segment automatique pour revenir à point de décollage
Auto	Lancement de la mission automatique préalablement déterminée

Les réglages des modes de vol se font à partir du menu Flight Modes.



4.4 Inspections/contrôles

Avant chaque vol, il est nécessaire d'effectuer les vérifications d'usage, vous permettant une utilisation optimale et un vol en toute sécurité, à savoir :

4.4.1 Vérifications

4.4.1.1 L'aéronef

- Vérifier qu'aucun élément du drone n'est endommagé (cellule, bras, hélices, moteur, etc.)
- Vérifier qu'aucune vis ne soit desserrée ou manquante (cellule, bras, hélices, etc.)
- Vérifier que les batteries, la nacelle (si équipée) et les bras soit bien fixés et sans jeux anormaux
- Vérifier que rien ne gêne la rotation des moteurs et qu'ils ne génèrent pas de bruit

Il est important d'assembler les bras et autres accessoires nécessitant une alimentation avant de brancher les batteries du drone au risque de créer un arc électrique et d'endommager les connecteurs.

4.4.1.2 La zone de vol

- S'assurer que la zone de vol soit dégagée pour le bon fonctionnement de l'aéronef et que rien ne vient se mettre entre l'aéronef et le pilote (arbres, bâtiments, lignes électriques, etc.)
- Il est important de noter que les relais d'antennes GSM peuvent perturber les fréquences de l'aéronef. Il est donc primordial de garder une distance de sécurité assez conséquente en fonction de leur type et puissance.
- S'assurer d'avoir effectué les démarches si nécessaire auprès des autorités compétentes du pays où le système est déployé.
- Établir un périmètre de décollage/atterrissage balisé afin de prévenir de tout danger et prévoir une zone d'atterrissage d'urgence en cas d'avarie technique.

4.4.1.3 Avant vol

- Poser la machine sur une zone de décollage horizontale ;
- Vérifier la liaison avec la radiocommande ;
- Vérifier la charge de chaque batterie (drone, radiocommande, nacelle, etc.) ;
- Vérifier le mode de vol actif sur la radiocommande ou sur l'écran affichant le retour de télémétrie :
 - Il est conseillé de décoller en mode Loiter ;
- Vérifier en armant/désarmement les moteurs afin de s'assurer du bon fonctionnement du système et la cohérence du sens de rotation des hélices en cas de changement de ces dernières ;
- Tester le système de déclenchement du parachute **avant chaque vol** :
 - Effectuer un test de coupure d'urgence avec le système de commande indépendant (radiocommande T12K).

4.4.2 Éléments de sécurité

Clef de sécurité parachute (selon option)

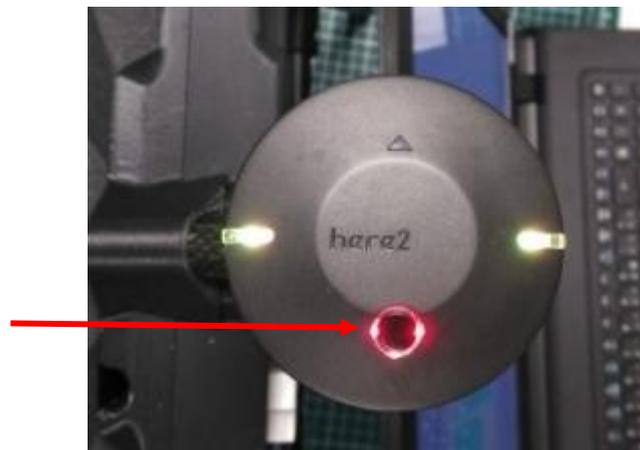


Une clef de sécurité est située à l'arrière de l'aéronef. Elle empêche un déclenchement accidentel de la charge pyrotechnique et doit-être retirée avant tout autre étape de mise en route.

De la même manière, elle doit obligatoirement être insérée dans sa prise après tout atterrissage afin de sécuriser la charge pyrotechnique.

Safety-Switch

Avant toute action sur les commandes de Joystick, une fois le drone initialisé, maintenir appuyé le bouton « safety-switch » du compas pendant 2 secondes.



Démarrage des moteurs

Une commande sur le joystick des gaz permet de démarrer ou d'éteindre les moteurs.

Actionnez le manche de gaz sur la radiocommande Herelink : Joystick de gauche en mode 2 ; vers le bas et à droite jusqu'au démarrage des moteurs. Une fois le manche des gaz revenu à son neutre, augmenter le régime moteur progressivement afin d'effectuer un décollage.



Coupure des moteurs

Pour stopper volontairement les moteurs il suffit, au sol, de maintenir le même manche en bas à gauche pendant 2 secondes. Sinon, l'arrêt se fait automatiquement en maintenant le manche des gaz en bas et en attendant le laps de temps qui a été paramétré dans le menu adéquat.



Coupure d'urgence des moteurs

Dans le cadre de l'utilisation de cet aéronef en mode S2, la coupure d'urgence des moteurs est effective et immédiate lors du déclenchement du système de limitation d'énergie. Voir le paragraphe 5.1.2.

4.4.3 Utilisation de l'aéronef en mode Captif

L'utilisation de l'aéronef TUNDRA en mode captif ne peut se faire qu'avec les solutions proposées ELISTAIR :

- LIGH-T V4
- SAFE-T V2

Tout autre configuration de système de retenue ou d'alimentation filaire devra faire l'objet d'une demande au constructeur HEXADRONE et sera soumis à l'obtention d'une nouvelle attestation de conception de type auprès de la DGAC.

L'installation de la solution ELISTAIR est décrite en Annexes.

Les deux valises ELISTAIR sont compatibles avec les deux types de motorisations proposées. Attention toutefois aux différentes puissances des valises :

Valise	Puissance maximale en continu (selon version)
LIGH-T V4	700W - 1200W
SAFE-T V2	1500W – 1800 W – 2200W

En fonction de ces valeurs, le comportement en vol de l'aéronef peut s'en trouver modifié.

L'application connectée ELISTAIR indique à tout moment la puissance consommée. Il est important de garder ces informations à proximité lors d'un vol.



IL est impératif de suivre scrupuleusement le manuel d'utilisation de la valise utilisée. Les manuels sont différents pour chaque type de valise. Il convient de s'assurer de posséder et connaître ce manuel pour utiliser la valise ELISTAIR.

Les manuels d'utilisation des deux valises sont annexés à ce document (les versions indiquées ci-dessous sont celles en vigueur au jour de rédaction de ce document, il est indispensable de vérifier si les manuels d'utilisations ont été mis à jour) :

- Pour la valise SAFE-T v2 : EN - Safe-T 2.1 - User Manual V1.pdf ;
- Pour la valise LIGH-T : EN - Ligh-T 4 - User Manual V4.0 - 25_07_2019.pdf

Paramètre d'utilisation :

Dans tous les cas de figure, et ce quelque soit la valise ELISTAIR utilisée, la vitesse maximale verticale est limitée à 0,5m/s.

4.4.4 Test du système de déclenchement du parachute

4.4.4.1 Description du dispositif

Avant tout vol il est indispensable de vérifier le bon fonctionnement du système de déclenchement du parachute.

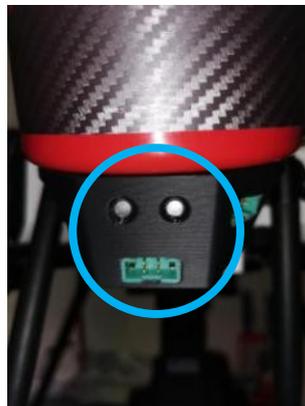
Ce test se fait à l'aide du « Pyro-Trainer » :



Ce dispositif se branche en lieu et place du câble du parachute sur le système de sécurité.

Il se compose d'un circuit électronique permettant de simuler la présence de la charge pyrotechnique et d'une LED rouge permettant la visualisation du déclenchement.

Sur la base de fixation du parachute se trouve également un module de contrôle permettant de déterminer le bon fonctionnement de la solution GBS.



Ce module de contrôle accueille la clef de sécurité et présente deux LEDs distinctes permettant de connaître l'état du système.



Exemple de LED indiquant l'état du système.

4.4.4.2 Codes couleurs

Pyrotrainer

LED éteinte	Système normal
LED allumée	Déclenchement du parachute effectué

Module de contrôle

LED Rouge clignotante	Une erreur est apparue, les causes peuvent être multiples : <ul style="list-style-type: none">- Charge pyrotechnique usagée ;- Signal de radiocommande de contrôle manquant ;- Signal de déclenchement de parachute activé ;- Etc. Se référer au manuel d'utilisation.
LED Rouge Fixe	Parachute déclenché S'accompagne du déclenchement du Buzzer
LED Verte clignotante	Système prêt à être armé
LED Verte fixe	Système armé et prêt au décollage

4.4.4.3 Procédure de test

Pour tester le bon fonctionnement du système, mettre l'aéronef en configuration prête à voler, puis :

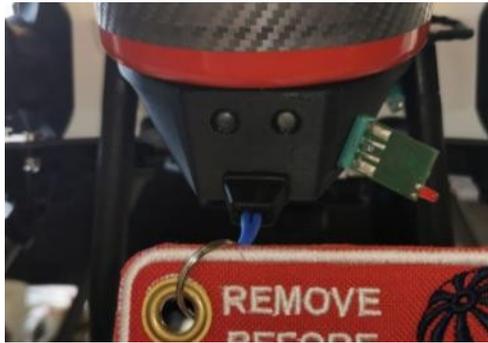
- Brancher la clef de sécurité (voir §4.4.2) ;



- Débrancher le câble du parachute ;



- Brancher le « Pyro-Trainer » ;

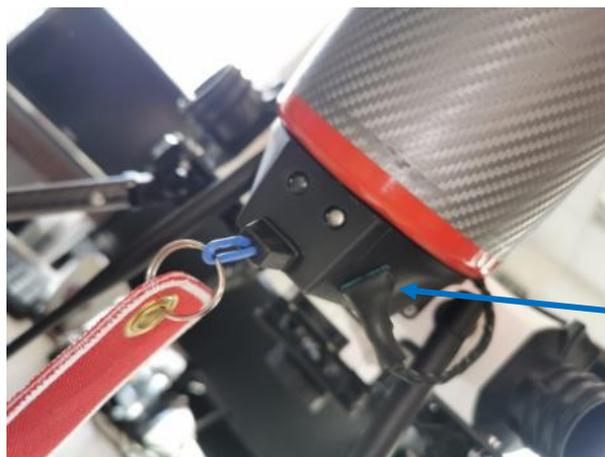


- Une LED verte s'allume alors fixement, indiquant que tout est en ordre de vol ;
- A l'aide de la radiocommande secondaire, déclencher le parachute ;

Si le Buzzer retentit et la LED rouge du « Pyro-Trainer » s'allume fixement, alors le test de déclenchement est concluant : l'ensemble du système est fonctionnel et peut donc être utilisé avec un parachute.



Le « Pyro-Trainer » peut donc être enlevé et le câble du parachute branché à l'emplacement prévu.



IL EST IMPERATIF DE BIEN REBRANCHER LE PARACHUTE AVANT DE DECOLLER.

A défaut, le module de contrôle clignotera en rouge signalant ainsi une erreur dans le système.

5 Procédures d'urgence

Note : Pour une utilisation en mode captif, voir Annexe 1.

Note importante :

Les procédures ci-dessous ne décrivent pas de façon exhaustive les actions que doit prendre le télépilote en réponse à tous les types d'anomalies possibles.

Elles supposent que le télépilote a préalablement tenté de retrouver une situation de vol normale et se limitent à décrire les mesures de sauvegarde ultimes lorsque :

L'aéronef ne peut être maintenu dans les limites de vol prévues, ou

En cas de vol hors vue, le télépilote ne dispose plus des informations suffisantes pour piloter l'aéronef ou s'assurer qu'il reste dans les limites de vol prévues.

5.1 Scénarios

5.1.1 Scénario S1

Si l'aéronef ne peut être maintenu dans les limites de vol prévues, le télépilote doit interrompre le vol par coupure des moteurs.

Si l'aéronef est équipé du système de limitation d'énergie (parachute), le télépilote peut activer son déclenchement. La coupure des moteurs se fera automatiquement. Le déclenchement se fait selon la procédure décrite dans le paragraphe 5.2.2.

5.1.2 Scénario S2

Vol hors vue : si le télépilote ne dispose plus de l'information d'altitude ou de localisation de l'aéronef, ou en cas de doute sur la validité de ces informations, il doit interrompre la mission, par activation d'un dispositif FailSafe, de retour au point de décollage (Voir le §5.2.1 pour le mode RTL), manuellement ou, si nécessaire, par coupure des moteurs.

Si l'aéronef ne peut être maintenu dans les limites de vol prévues, le télépilote doit interrompre le vol par coupure des moteurs.

Si l'aéronef est équipé du système de limitation d'énergie (parachute), le télépilote peut activer son déclenchement. La coupure des moteurs se fera automatiquement. Le déclenchement se fait selon la procédure décrite dans le paragraphe 5.2.2.

5.1.3 Scénario S3

En cas de dysfonctionnement de l'aéronef, le télépilote doit enclencher le mode RTL (retour au point de décollage) : voir le §5.2.1.

Sur le drone, le contrôleur de vol Cube enclenche automatiquement une procédure de RTL après 0,5s en cas de perte de liaison avec le sol.

En cas de défaillance de la commande de retour ou de défaillance de l'aéronef, entraînant la chute de celui-ci ou empêchant de le maintenir dans les limites de vol prévues, le télépilote doit **immédiatement** :

Déclencher le système de limitation d'énergie (parachute) selon la procédure décrite dans le paragraphe 5.2.2.

Cette procédure de sauvegarde qui est composée d'une séquence d'actions :

- Coupure de moteurs (coupe-circuit) ;
- Déclenchement du parachute ;
- Activation d'un Buzzer.

5.1.4 Scénario S3 Captif

Se référer aux annexes pour l'utilisation de l'aéronef TUNDRA en mode Captif avec la valise ELISTAIR

Si l'aéronef est équipé du système de limitation d'énergie (parachute), le télépilote peut activer son déclenchement. La coupure des moteurs se fera automatiquement. Le déclenchement se fait selon la procédure décrite dans le paragraphe 5.2.2.

Dans le cadre d'un scénario S3 Captif où la source d'alimentation n'est pas la cause de la défaillance, la valise Elistair continuera de fonctionner et enroulera le câble excédentaire automatiquement.

5.2 Systèmes de sécurité

5.2.1 Mode RTL

En cas de dysfonctionnement de l'aéronef, le télépilote doit enclencher le mode RTL (retour au point de décollage).

Le déclenchement du mode RTL se fait de la manière suivante :

Un interrupteur est programmé de la manière suivante

- Alt Hold
- Loiter
- RTL

Une action sur cet interrupteur permet donc a tout moment d'enclencher le retour au point de décollage.

L'aéronef interrompt alors sa mission, atteint tout d'abord l'altitude de sécurité qui a été paramétrée (par défaut 15m) et reviens au point de décollage en suivant les paramètres enregistrés dans QgroundControl.

Pour le paramétrage de la fonction RTL , voir paragraphe §4.3.3 Fonctions « Fail-Safe »

5.2.2 Système de parachute

En cas de défaillance de l'aéronef, entraînant la chute de l'aéronef ou empêchant de le maintenir dans les limites de vol prévues, l'opérateur de charge utile et sécurité doit immédiatement activer le dispositif de limitation d'énergie (le parachute).

Pour cela l'opérateur doit actionner deux commandes paramétrées PARA1 et PARA2 sur l'émetteur radio afin de déclencher le parachute.



Exemple de radiocommande et d'interrupteurs à actionner

Les deux interrupteurs sont dédiés à cette fonction d'urgence.

Ils doivent obligatoirement être **abaissés tous les deux** pour que le dispositif s'enclenche.

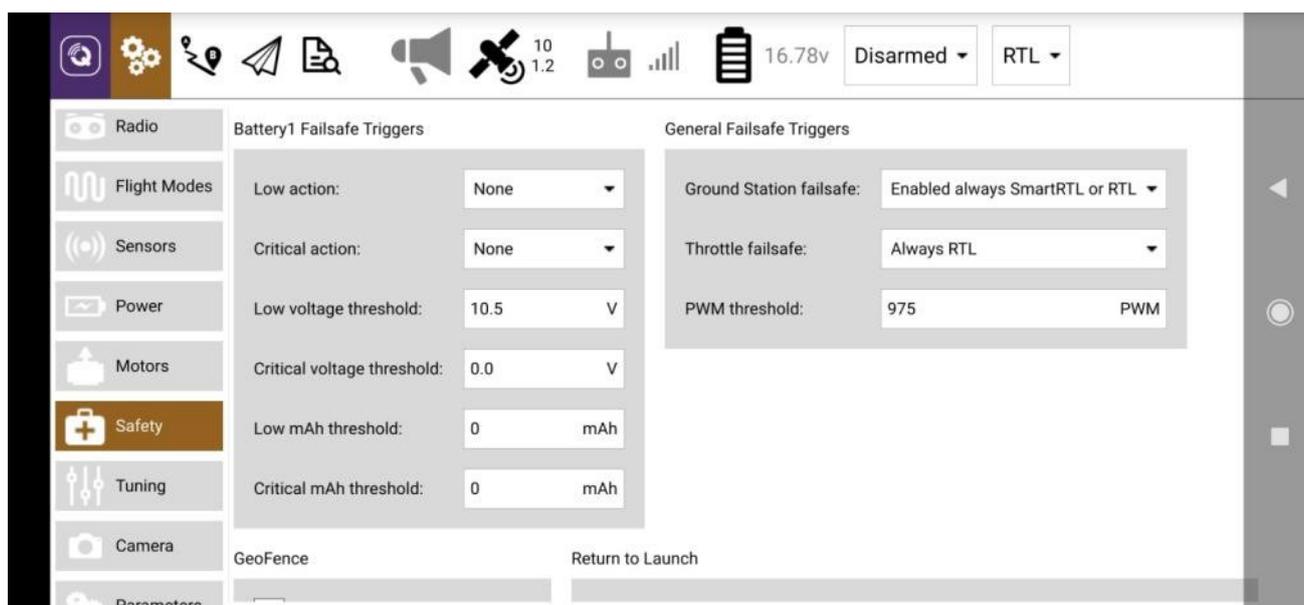
Cette action entraîne instantanément la coupure des moteurs et entraîne le déclenchement du système pyrotechnique libérant le parachute.

5.2.3 Perte de liaison avec la radiocommande

Sur le drone, le contrôleur de vol CUBE peut permettre en fonction des réglages prévus une procédure de retour au point de lancement en cas de perte de liaison avec la radiocommande.

Le réglage de la machine est fixé sur SmartRTL. (voir §4.3.3) Cette fonction permet de faire revenir le drone en suivant le parcours déjà réalisé. Ce qui permet un retour en sécurité car le chemin parcouru est déjà connu évitant ainsi tout obstacle imprévu.

Afin de procéder à ce réglage ou de vérifier qu'il est correctement réglé, sur QgroundControl il faut sélectionner le menu suivant : Parameters / Safety / General Failsafe Triggers :



Initial Setup / Mandatory Hardware / FailSafe - dans la fenêtre Radio (Voir capture d'écran suivante).

La composante « Pwm Threshold » est la valeur de signal radio en deçà de laquelle le mode Failsafe se déclenche.

Cette valeur doit correspondre à la valeur transmise par la radiocommande en cas de défaut.

Il faut vérifier cette valeur dans les paramètres de la radiocommande. Pour cela se référer au manuel d'utilisation de celle-ci.

5.3 En cas de crash de l'aéronef

En cas d'accident, il est primordial de :

- 1) Couper en priorité les moteurs manuellement si cela n'a pas été fait automatiquement.
- 2) Enlever les batteries et vérifier leur état (si elles sont endommagées, les placer dans un sac anti-feu avant de les neutraliser).
- 3) Inspecter l'ensemble du matériel et établir la liste des parties endommagées.
- 4) Remplacer toutes les pièces qui ont été abîmées et surveiller que les pièces périphériques ne sont pas elles aussi endommagées.
- 5) S'assurer qu'aucune des cartes électroniques n'a été abîmée (un choc violent peut mettre hors-service certains capteurs).
- 6) Une fois la machine réparée, refaire une calibration accéléromètres et compas.
- 7) Remplir le formulaire de notification d'incident disponible à l'adresse suivante :

<http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Formulaire%20de%20compte-rendu%20d%E2%80%99C3%A9v%C3%A9nement%20%28Fiche%20REX%29.pdf>

6 Entretien

6.1 Préconisation/stockage

Il est impératif de stocker le matériel nettoyé, dans un endroit sec et tempéré, à l'abri de la poussière, à plat dans la caisse de transport livrée avec le système. Les batteries devront être retirées et mises en stockage à 30% de leur capacité si ce dernier dépasse les 2 semaines. Leur niveau de charge doit être surveillé tous les deux mois afin de ne pas descendre en tension.

6.2 Entretien de la structure/cellule principale

La machine doit être maintenue propre pour une durée de vie optimale. Pour cela il est important de :

- Nettoyer toutes les parties salies par les utilisations à l'aide d'aérosols d'air comprimé et un d'un pinceau. Il peut être utilisé également des produits non agressifs, pour éviter d'altérer les éléments de la machine.
- Vérifier que la structure de la machine ne comporte pas d'usure anormale, qu'aucune pièce ne soit cassée ou fissurée.
- Vérifier la bonne fermeture de la partie supérieure ainsi que la fixation de l'ensemble des capots ou optionnels.
- Vérifier que tous les éléments, comme les trains d'atterrissage, soient bien en place sans jeux anormaux.
- Vérifier que les flèches des compas HERE2 pointent bien vers l'avant de l'aéronef, que leurs câbles ne soient pas endommagés, que leur mousse de fixation n'est pas endommagée et qu'ils sont bien fixés sur cette dernière.



- Avant toute opération sur le drone, s'assurer que ce dernier soit bien sec afin d'éviter des infiltrations d'humidité.

6.3 Entretien des bras, moteurs et hélices

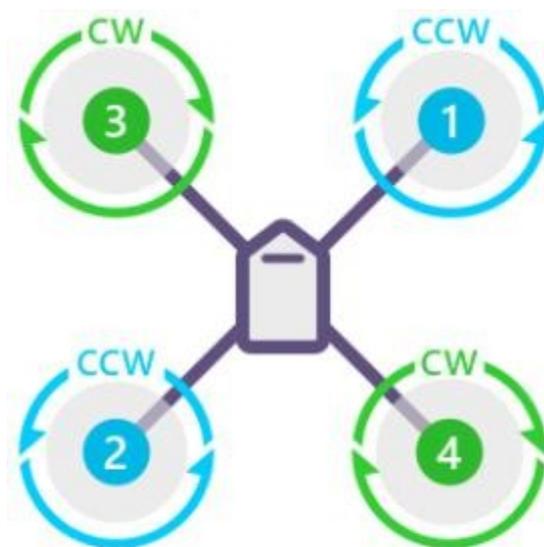
Sur le Tundra les bras sont des organes essentiels et complexes. Leur entretien et remplacement sont facilités par leur modularité mais **il est important de :**

Vérifier que les connectiques des bras ne soient pas endommagées ou oxydées et s'assurer du bon fonctionnement des connectiques situées sur l'embase des bras. Vérifier la bonne insertion de chaque bras dans la glissière de la cellule et s'assurer qu'il n'existe aucun jeu anormal.

- Il est à noter que les bras sont équipés de détrompeurs mécaniques qui évitent les inversions de position de ces derniers.
- Ne jamais fixer ou enlever un bras lorsque l'aéronef est alimenté.
- Avant chaque vol, vérifiez que les bras ne comportent aucun jeu une fois vissés.
- Vérifier l'état visuel des moteurs, s'assurer en les faisant tourner à la main qu'ils tournent sans gêne et qu'ils ne génèrent aucun bruit anormal.
- Prévoir le remplacement des moteurs brushless toutes les 500 heures de service, ce qui peut être diminué selon le type de mission effectué (sable, matière ferreuse... etc.). Un nettoyage périodique est indispensable à leur bon vieillissement (notamment à l'aide d'un aérosol d'air comprimé pour enlever les particules fines et d'un pinceau pour les plus grosses).
- Vérifier que rien ne vient altérer le bon fonctionnement des systèmes Gore disposés sur le dessus des embases des bras.
- Vérifier le fonctionnement des éclairages de position situés à l'extrémité des bras.
- S'assurer du bon état des hélices, qui ne doivent pas être détériorées ni déséquilibrées.
- Vérifier les fixations des hélices.
- Vérifier que les connectiques des bras sont libres et propres.



En cas de remplacement des hélices, choisir un modèle exactement équivalent et s'assurer du bon sens de rotation via le schéma ci-dessous :



QUAD X

Sens de rotation des hélices :

Ci-contre un schéma synthétisant le sens de rotation des 4 groupes propulsifs.

6.4 Entretien de l'électronique intérieure

La partie intérieure étant accessible, il est également important de s'assurer que le capot supérieur se referme de manière étanche et que rien ne vient gêner les organes essentiels au vol (dont il faut également vérifier le bon état visuel). En cas de problème rencontré sur l'électronique embarquée, il est important d'effectuer un retour en maintenance afin de faire une vérification préventive.

6.5 Entretien et utilisation des batteries

Le bon entretien des batteries Lithium-Polymère a pour but de leur assurer une durée de vie optimale et d'éviter tout risque lors de leur utilisation. Il est préconisé de :

- Recharger les batteries à maximum 50 % de leur capacité.
- Ne jamais surcharger les batteries. Ne pas dépasser le voltage indiqué sur ces dernières.
- Ne jamais les charger lorsqu'elles ne sont pas froides à cœur (3 heures après une utilisation standard).
- Si la batterie comporte la moindre partie abîmée, percée ou gonflés il est important de la neutraliser afin d'éviter tout incident.
- Ne pas descendre en dessous de 3,5 volts /élément.
- Stocker les batteries dans un endroit sec et à l'abri de la lumière, des chocs et les confiner dans un sac anti-feu.
- Ne pas jeter les batteries dans les ordures ménagères. Utilisez les moyens mis à votre disposition pour leur recyclage.
- En cas de veille prolongée, stocker les batteries à 50% de leur capacité et de vérifier tous les mois leur bon vieillissement.
- Prévoir leur remplacement tous les 200 cycles charge/décharge.

6.6 Entretien de la radiocommande et de la station de vol

Il est important de garder propres les radiocommandes/station sol.

Si la radiocommande est amenée à être utilisée dans des milieux à forte teneur en particules grossières (poussière, sable, etc.) elle peut subir des dégradations accélérées de certains de ses éléments, notamment au niveau des manches de contrôle où le sable peut pénétrer et venir accentuer l'usure des pièces en mouvement.

En cas de diminution flagrante de la portée de la radiocommande, cela peut signifier qu'une antenne est défectueuse (câble rompu complètement ou partiellement). Prévoir son remplacement.

6.7 Pliage et utilisation du parachute

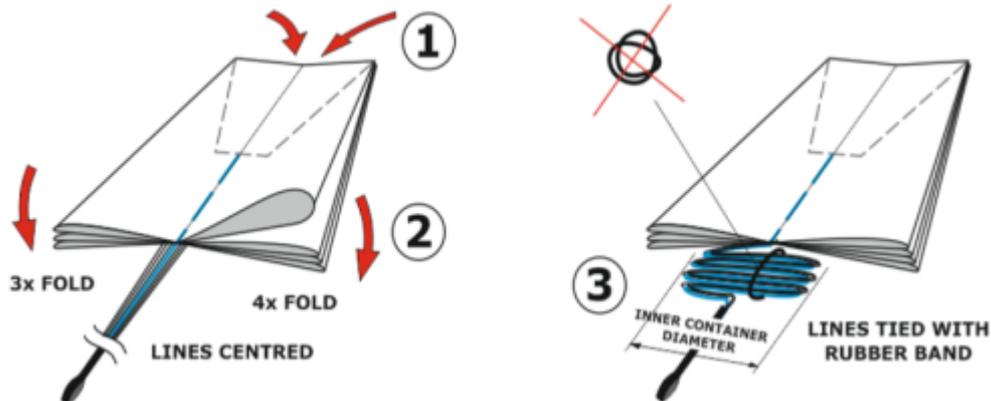
Le bon fonctionnement du parachute dépend de son état de stockage. Il est donc primordial de :

- Vérifier la bonne fixation de chaque élément.
- Contrôler l'état de la toile et des suspentes (pas de déchirure, pas d'humidité, ou de produit pouvant entraîner un mauvais fonctionnement).
- Effectuer un test du système parachute avec l'outil adapté toutes les 5 heures de fonctionnement.
- Déplier et aérer au moins durant 12 heures la toile, une fois tous les 3 mois.

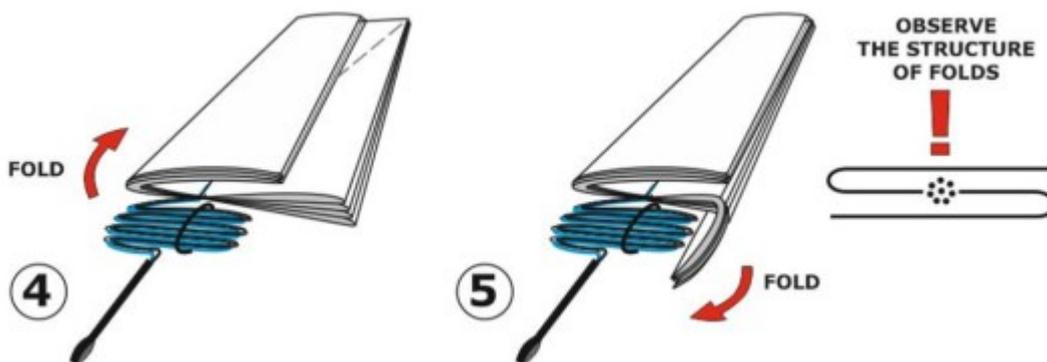
Pliage du parachute :

Le parachute a 7 cellules.

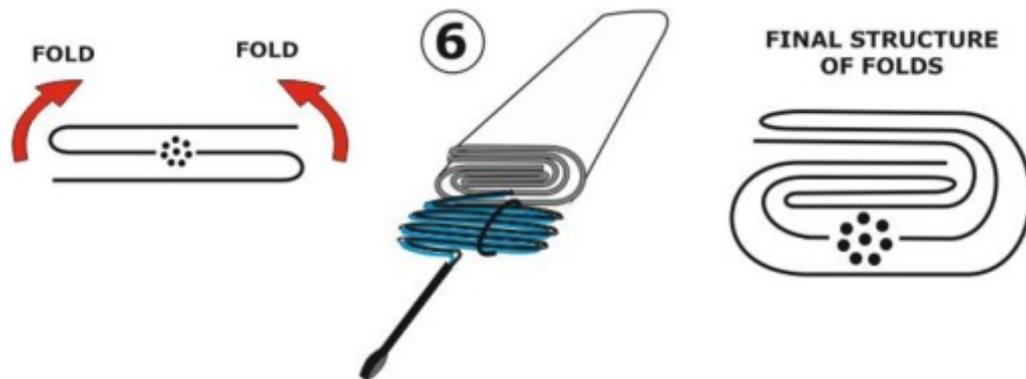
Pliez chaque cellule en deux de manière à ce que toutes les lignes sortent du centre du parachute et divisent les plis dans un rapport de 3:4 comme sur les figures 1-2



Pliez les lignes de serrage et alignées sous forme d'accordéon et verrouillez-les avec un élastique fin, comme indiqué sur la figure 3. Ne pas plier l'élastique, prévoir l'enlacement le plus lâche possible. La longueur des plis doit être approximativement égale au diamètre du conteneur.

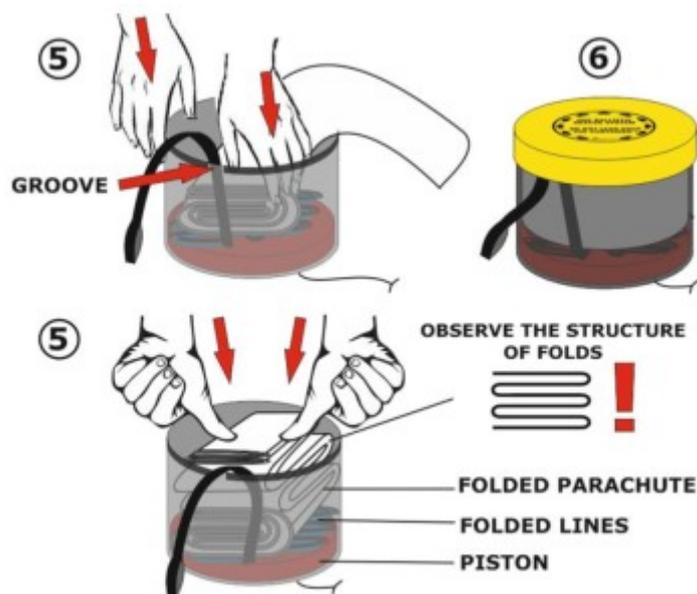


Les 2/3 des plis gauches se replient vers le centre du parachute : Figure 4. Les 2/3 des plis droits se replient vers le centre du parachute, mais du côté opposé : Figure 5. Les lignes doivent toujours être centrées par rapport au parachute.



Les parties gauches et droites du parachute replié se plient comme indiqué à la figure 6. Il est important de préserver la structure des plis.

Le parachute est maintenant prêt à être pressé dans le conteneur, plié en accordéon.



7 Tableau de suivi de maintenance et d'entretien

<u>Date</u>	<u>Contrôle effectué</u>	<u>Problème rencontré</u>	<u>Solution apportée</u>	<u>Pièce remplacée</u>	<u>Signature</u>

8 Avis de responsabilité

Le pilotage d'un drone, qu'il soit en manuel ou en automatique est une activité qui demande de l'attention, des connaissances spécifiques et un bon jugement. Soyez prudents, formez-vous dans des structures adaptées, contactez les assurances et conformez-vous aux exigences définies par les arrêtés DGAC :

- du 17 décembre 2015 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord
- du 1er mars 2019 fixant la liste des zones interdites à la prise de vue aérienne par appareil photographique, cinématographique ou tout autre capteur

Pour la France, nous vous recommandons de consulter le site du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie en cas de doutes ou de questions :

Site internet :

<https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/quelle-place-drones-dans-ciel-francais>

9 Synthèse des opérations de maintenance

<u>Opérations</u>	<u>Périodicité</u>
Vérification de la charge de toutes les batteries	Avant chaque vol
Vérification état des hélices	Avant chaque vol
Vérification des serrages des hélices	Avant chaque session de vols
Vérification des jeux des fixations des bras, batteries	Avant chaque session de vols
Vérification des serrages des vis d'éléments en mouvements (train, moteurs etc.)	Toutes les 5 heures de vol
Vérification des couples de serrage de l'ensemble des vis	Toutes les 5 heures de vol
Vérification de toute pièce anormalement usée (fissures, usures prononcées, câbles endommagés)	Toutes les 5 heures de vol
Vérification du système parachute	Toutes les 5 heures de vol
Remplacement des batteries Lithium-Polymère du drone	Tous les 200 cycles de charge/décharge
Remplacement des moteurs	Toutes les 500 heures de vol
Vérification, aération, et repliage parachute	Tous les 3 mois
Maintenance rapide de la valise ELISTAIR	A réaliser après 50 heures d'utilisations ou après 10 campagnes d'utilisation. Se référer au manuel d'utilisation
Maintenance complète de la valise ELISTAIR	Réalisée par ELISTAIR Pour la valise SAFE-T V2 : toutes les 400 heures d'utilisation ou après 50 campagnes d'utilisation. Pour la Valise LIGH-T : toutes les 200 heures d'utilisation ou après 50 campagnes d'utilisation. Se référer au manuel d'utilisation

ANNEXE : Utilisation en mode Captif

A1. PREPARATION DU VOL

A1.1. Détermination des limites du vol

Voir § 4.1 du manuel.

A1.2. Distance de sécurité

La distance de sécurité minimale par rapport aux tiers au sol doit être au minimum égale à la longueur du câble de retenue augmentée de 5 mètres.

La valise Elistair SAFE T V2 peut être livrée avec deux longueurs de câble distinctes : 100m et 130m. Les distances de sécurités seront donc respectivement de 105 m et 135m.

La valise Elistair LIGH-T est livrée avec une longueur de câble de 70 m soit une distance de sécurité de 75m.

A1.3. Limiteur d'altitude

Voir § 4.3.1 du manuel.

A1.4. Inspection/contrôles

Inspecter l'état du dispositif de retenue, et appliquer § 4.4 du manuel.

A1.5. Réglage de la longueur du câble

L'application compagnon du système d'alimentation Elistair permet d'afficher la longueur de câble déployé.

La valise Elistair maintient en permanence la longueur de câble la plus optimale en rembobinant automatiquement l'excédent de câble.

A1.6. Mise en Œuvre

Présentation

Le module ELISTAIR est un module d'alimentation permettant une autonomie quasi-illimitée au drone. Il est composé de deux modules majeurs : la valise qui reste au sol et le module Air.

L'ensemble permet, via un câble relié au sol, la transmission de l'alimentation du drone.

Le module Air se présente sous la forme suivante :



Il est destiné à être installé à l'arrière du drone avec une batterie de sécurité.

La valise sol peut se présenter sous les formes suivantes (en fonction de l'option choisie) :



SAFE-T V2



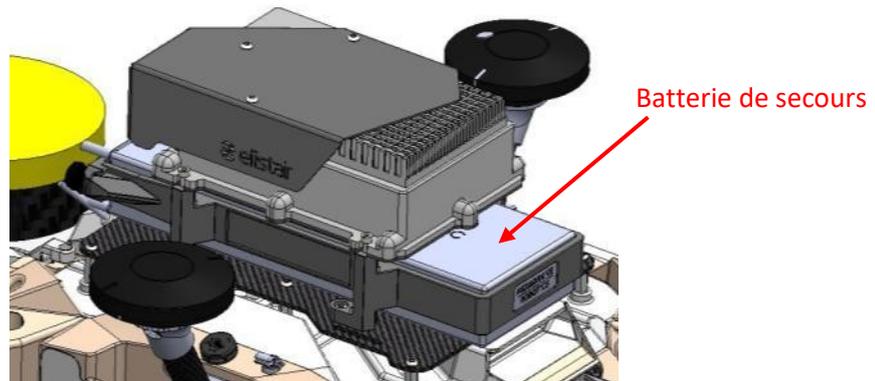
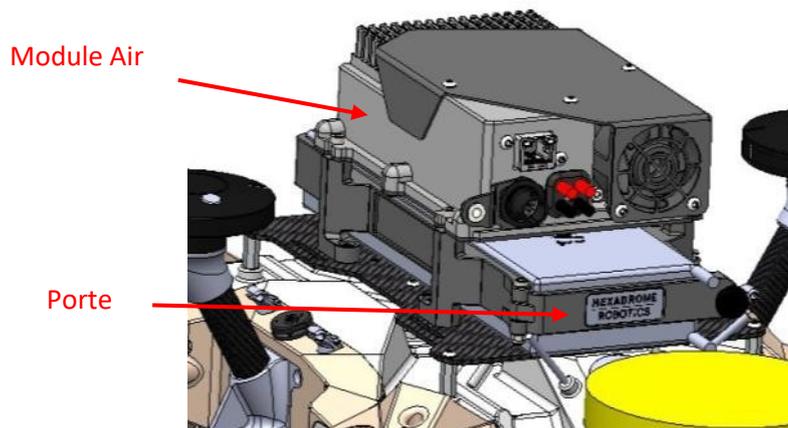
LIGH-T

[Installation du module Air](#)

Le module Air est associé à une batterie de sécurité, ce qui signifie qu'en cas de problème avec le module (rupture de câble, problème d'alimentation, etc.), la batterie prendra le relais pendant un court laps de temps afin de pouvoir poser le drone en sécurité.

Le module Air peut être disposé au choix de l'utilisateur, sur la platine carbone inférieure ou sur la platine carbone supérieure du drone.

Dans les deux configurations, la batterie de secours se situe dans le casier fixé sous le module Air.



Installation de la batterie

Le module Air doit être raccordé à une batterie de secours, permettant en cas de défaillance du câble d'alimentation de continuer à alimenter le drone pour le poser sans risques.

La batterie doit être insérée dans le casier accolé au module d'alimentation.

Les câbles d'alimentation doivent être placés sur la gauche.

Le casier est ajusté au plus près des dimensions de la batterie pour qu'elle soit maintenue parfaitement en place tout au long du vol.



Refermer ensuite la porte afin de sécuriser la position de la batterie et serrer la vis.



Retrait de la batterie

Pour retirer la batterie, débloquer la porte de sécurisation.

Du côté opposé à la trappe de sécurisation, exercer une pression sur la batterie afin de la déloger de son emplacement.



Ne surtout pas tirer sur les câbles d'alimentation ou d'équilibrage pour retirer la batterie.

Fixation câble sur le drone :

Le câble d'alimentation Elistair doit être sécurisé sous le drone en étant attaché aux élingues à l'aide de la manille.



La manille de levage est ensuite insérée dans l'anneau du câble ELISTAIR.



Alimentation

Le câble d'alimentation est alors relié au module ELISTAIR puis sécurisé à l'aide de la vis prévue à cet effet.



Pour toute opération avec le module ELISTAIR, se référer au manuel d'utilisation ELISTAIR pour la mise en œuvre de l'ensemble, ou se référer au site : <https://elistair.com/self-training/>

Les manuels d'utilisation des deux valises sont annexés à ce document (les versions indiquées ci-dessous sont celles en vigueur au jour de rédaction de ce document, il est indispensable de vérifier si les manuels d'utilisations ont été mis à jour) :

- Pour la valise SAFE-T v2 : EN - Safe-T 2.1 - User Manual V1.pdf ;
- Pour la valise LIGH-T : EN - Ligh-T 4 - User Manual V4.0 - 25_07_2019.pdf

Branchements

Deux câbles sortent du module Air :

- un pour l'alimentation directe du drone ;
- un pour la connexion à la batterie de secours.



Ne jamais connecter les deux prises du module Air entre elles

Le raccordement même accidentel de ces deux prises entraînerait une détérioration irréversible du module Air.

La fiche marquée d'un « L » vert se branche sur le drone dans la prise d'alimentation.



ATTENTION ! Tous les câbles relatifs à l'alimentation du drone doivent bien passer sous les élingues de retenue du parachute

Télépilote + opérateur

L'opérateur devra surveiller le déroulement et l'enroulement du câble de retenue en fonction des évolutions du drone à l'aide de l'application dédiée Elistair. La hauteur maximum autorisée devra être respectée.

A1.7. Utilisation

Pour l'utilisation d'une valise Elistair, se référer scrupuleusement aux indications du manuel d'utilisation approprié joint à ce document (les versions indiquées ci-dessous sont celles en vigueur au jour de rédaction de ce document, il est indispensable de vérifier si les manuels d'utilisations ont été mis à jour) :

- Pour la valise SAFE-T v2 : EN - Safe-T 2.1 - User Manual V1.pdf ;
- Pour la valise LIGH-T : EN - Ligh-T 4 - User Manual V4.0 - 25_07_2019.pdf

Il est à noter que lors de l'utilisation d'une valise ELISTAIR, la vitesse ascensionnelle maximale à respecter est de : **0,5m/s**

Cette valeur peut être paramétrée dans le contrôleur de vol sous les références :

- PILOT_SPEED_UP pour un vol en mode manuel, exprimée en cm/s ;
- WPNAV_SPEED_UP pour un vol en mode automatique, exprimée en cm/s.

A2. PROCEDURES D'URGENCE

Les valises Elistair proposées avec le Tundra ne possèdent pas de frein intégré, la distance maximale d'échappée de l'aéronef correspond à la longueur maximale du câble disponible varie donc en fonction de la configuration de valise retenue.

Il conviendra donc de définir une zone de sécurité correspondante à cette contrainte augmentée de 5m lors de la préparation du vol afin de tenir compte d'une éventuelle perte de contrôle et d'échappée de l'aéronef.

La zone de sécurité sera donc de :

Pour la valise LIGH-T V4 : 75m

Pour la valise SAFE-TV2 :

- 105m pour la configuration de valise disposant de 100 m de câble ;
- 135 m pour la configuration de valise disposant de 130 m de câble.