

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii		Page : 1
Projet Wadudu	Date : 12/08/2013	Version : 2

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii

Historique :

Date	Version	Description	Auteur
29/07/2013	1	Création du document	Eric Boudrand
12/08/2013	2	Mise à jour des variables Ajout de diagrammes de flux	Eric Boudrand

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii		Page : 2
Projet Wadudu	Date : 12/08/2013	Version : 2

Table des matières :

1. But du document	3
2. Fonctionnalités	3
2.1. Textes administratifs	3
2.2. Conditions de sécurité administratives.....	3
2.3. Conditions de vol	4
3. Implémentation.....	4
3.1. Constantes	4
3.2. Variables.....	5
3.3. Algorithmes	6
3.3.1. Initialisation.....	6
3.3.2. Retour automatique sur perte de signal RC.....	6
3.3.3. Gestion de l'altitude maximale	7
3.3.4. Gestion de la distance maximale.....	8

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii		Page : 3
Projet Wadudu	Date : 12/08/2013	Version : 2

1. But du document

Ce document définit les spécifications fonctionnelles et techniques de la gestion du volume et des conditions de vol tel qu'elles sont définies par les différents arrêtés du 11 avril 2012. Il existe deux arrêtés :

- un arrêté sur la conception des aéronefs télépilotés
- un arrêté sur l'utilisation des aéronefs télépilotés

Ce document a été rédigé dans le cadre du projet Wadudu de drone libre financé par le conseil régional d'Aquitaine.

2. Fonctionnalités

2.1. Textes administratifs

« L'Arrêté du 11 avril 2012 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les capacités requises des personnes qui les utilisent » a été publié au Journal Officiel de la République Française 0109 du 10 mai 2012. Il peut être consulté à partir du lien suivant :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025834953&dateTexte=&categorieLien=id>

« L'Arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord » a été publié au Journal Officiel de la République Française 0109 du 10 mai 2012. Il peut être consulté à partir du lien suivant :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025834986&fastPos=31&fastReqId=800379810&categorieLien=cid&oldAction=rechTexte>

2.2. Conditions de sécurité administratives

L'arrêté du 11 avril 2012 relatif à la conception des aéronefs définit 4 types de scénario définis dans la section 1.3 du chapitre Ier de l'annexe II de l'arrêté. Cette section précise les distances maximales et les zones de survol autorisées. L'intitulé de la section est le suivant :

Les types de scénarios opérationnels envisagés avec des aéronefs télépilotés sont définis ainsi qu'il suit, en considérant les définitions liées à l'espace aérien contenues dans l'arrêté du 11 avril 2012 susvisé :

- S-1 : scénario opérationnel en vue directe du télépilote se déroulant hors zone peuplée, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote ;
- S-2 : scénario opérationnel se déroulant hors zone peuplée, à une distance horizontale maximale de rayon d'un kilomètre du télépilote et de hauteur inférieure à 50 mètres au-dessus du sol ou des obstacles artificiels, sans aucune personne au sol dans la zone d'évolution ;
- S-3 : scénario opérationnel se déroulant en agglomération ou à proximité d'un rassemblement de personnes ou d'animaux, en vue directe du télépilote, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote ;
- S-4 : scénario opérationnel traitant d'une activité particulière de relevés, photographies, observations et surveillances aériennes se déroulant hors zone peuplée et ne répondant pas aux critères du scénario S-2.

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii		Page : 4
Projet Wadudu	Date : 12/08/2013	Version : 2

L'arrêté du 11 avril 2012 relatif à la conception des aéronefs définit la fonctionnalité de « fail-crash » est définie dans la section 2.2.2 du chapitre II de l'annexe II de l'arrêté. L'intitulé de la section est le suivant :

2.2.2. Les aéronefs télépilotes hormis ceux de catégorie G et hormis les aérostats de catégorie C sont équipés d'un dispositif « fail-crash » permettant de forcer un atterrissage dès que la mise en œuvre de l'aéronef sort d'un volume d'espace déterminé, y compris dans les cas de panne de la liaison de commande et de contrôle.

Le volume d'espace dépend des types de scénario dans lequel vole l'aéronef télépilote.

L'arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation des aéronefs précise les altitudes maximales autorisées dans l'article 5. La hauteur de vol maximale est de 150 mètres pour les aéronefs de masse inférieure à 2 kilogrammes et de 50 mètres pour les autres.

La hauteur de vol maximale est calculée par rapport au niveau du sol. Il ne s'agit pas d'une altitude prise par rapport au niveau de la mer. Ainsi l'altitude maximale doit être la somme de l'altitude au sol et de la hauteur de vol maximale.

La hauteur maximale peut varier lorsque l'aéronef évolue à proximité de pistes de décollage, d'aires d'approches ou de plateformes pour ULM. La hauteur maximale diminue avec la distance de l'aéronef avec la zone de décollage ou d'atterrissage. Les hauteurs maximales sont données dans l'annexe II de l'arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation des aéronefs.

2.3. Conditions de vol

Afin de respecter la législation décrite ci-dessus, le programme de la multiwii doit respecter les fonctionnalités suivantes :

- retour de l'aéronef vers la zone de décollage en cas de perte de signal de la télécommande
- maintien de l'aéronef dans un volume d'espace autour du point de décollage

Ces fonctionnalités s'appliquent à un multicopter. Elles ne s'appliquent pas à un avion.

La législation indique que le volume de vol est centré sur le télépilote. Dans cette implémentation, on considérera que le volume de vol sera centré sur le point de décollage et que le télépilote est à quelques mètres du point de décollage.

3. Implémentation

3.1. Constantes

Les principales constantes à utiliser sont :

```
#define VOLUME_FLY_MODE
#define VOLUME_HEIGHT_MAX      50
#define VOLUME_DISTANCE_MAX    100
```

La première active le mode vol dans un volume, tandis que les deux autres définissent respectivement la hauteur maximale et la distance maximale de vol.

Dans le cadre de la législation française, ces deux constantes peuvent être utilisées si la DGAC impose une hauteur maximale est inférieure à 50 mètres ou 150 mètres telle qu'elle est définie dans l'arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation d'aéronef.

Spécifications de la gestion du volume DGAC pour la multiwii		Page : 5
Projet Wadudu	Date : 12/08/2013	Version : 2

Par simplification, les télépilotes sur le territoire français peuvent utiliser les constantes suivantes qui définissent les types de scénario de vol. Le scénario S4 n'est pas supporté.

```
#define VOLUME_DGAC_S1
#define VOLUME_DGAC_S2
#define VOLUME_DGAC_S3
```

Les constantes suivantes définissent les distances maximales et les hauteurs maximales en fonction du scénario envisagé.

```
#define VOLUME_DGAC_S1_DSTMAX 100
#define VOLUME_DGAC_S2_DSTMAX 1000
#define VOLUME_DGAC_S3_DSTMAX 100
```

L'arrête établit une limite de poids à 2 kg qui conduit à des hauteurs de vol différentes.

```
#define VOLUME_DGAC_2KG
#define VOLUME_DGAC_HMAX_2KG 150
#define VOLUME_DGAC_HMAX 50
```

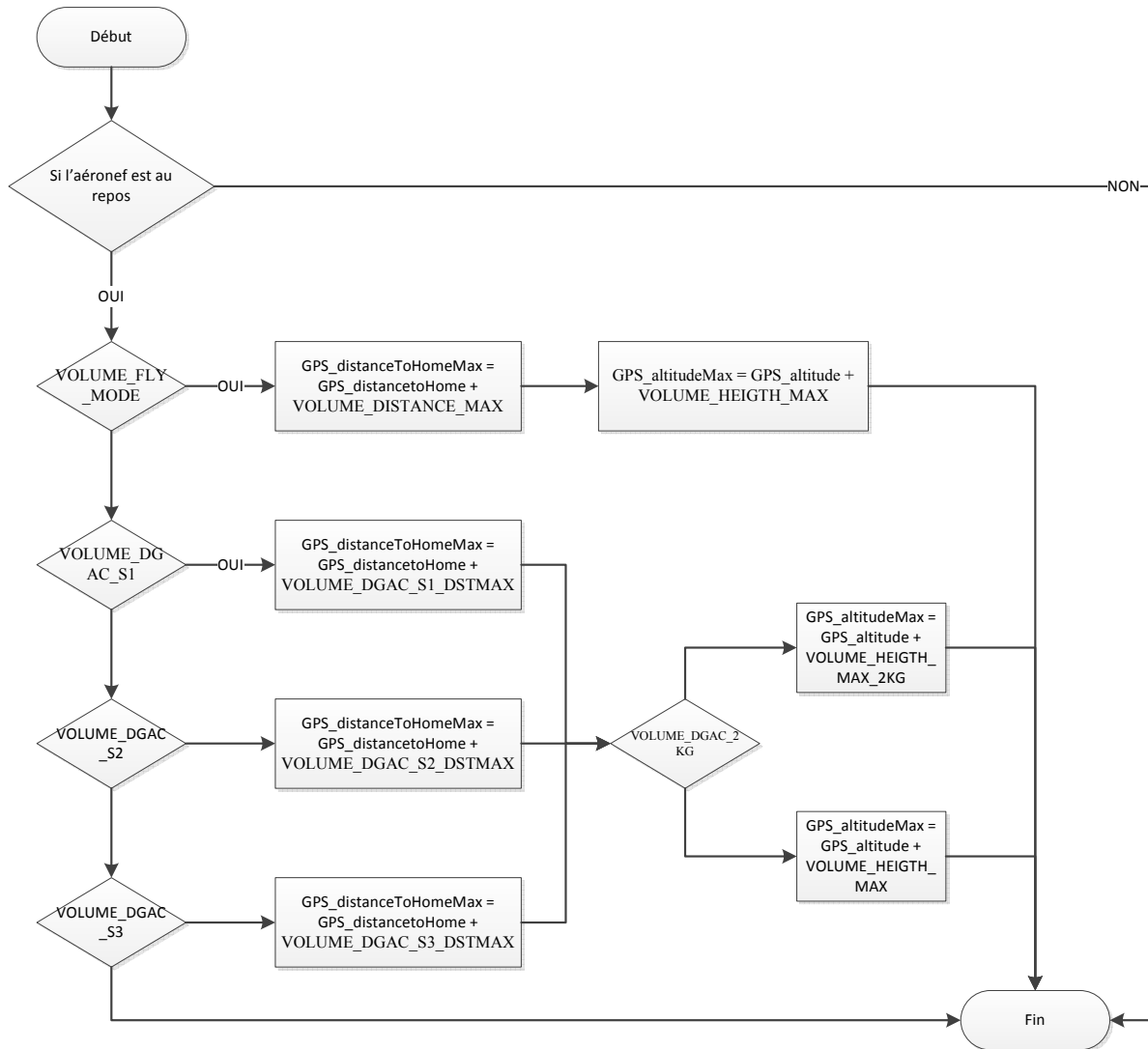
3.2. Variables

Les variables ci-dessus seront utilisés dans le programme de la multiwii pour respecter les fonctionnalités définies dans la section [Conditions de vol](#).

Nom	Description
GPS_home	Position GPS au décollage de l'aéronef
GPS_coord	Position GPS courante de l'aéronef
GPS_distanceToHomeMax	Distance maximale que peut atteindre l'aéronef selon le type de scénario depuis le point de décollage
GPS_distanceToHome	Distance entre l'aéronef et le point de décollage
AlarmDistanceToHomeMax	Vrai si la distance maximale depuis le point de décollage a été atteinte
GPS_altitudeHome	Altitude au décollage de l'aéronef
GPS_altitude	Altitude courante de l'aéronef
GPS_altitudeMax	Altitude maximale atteignable par l'aéronef
AlarmAltitudeMax	A vrai si l'altitude maximale a été atteinte

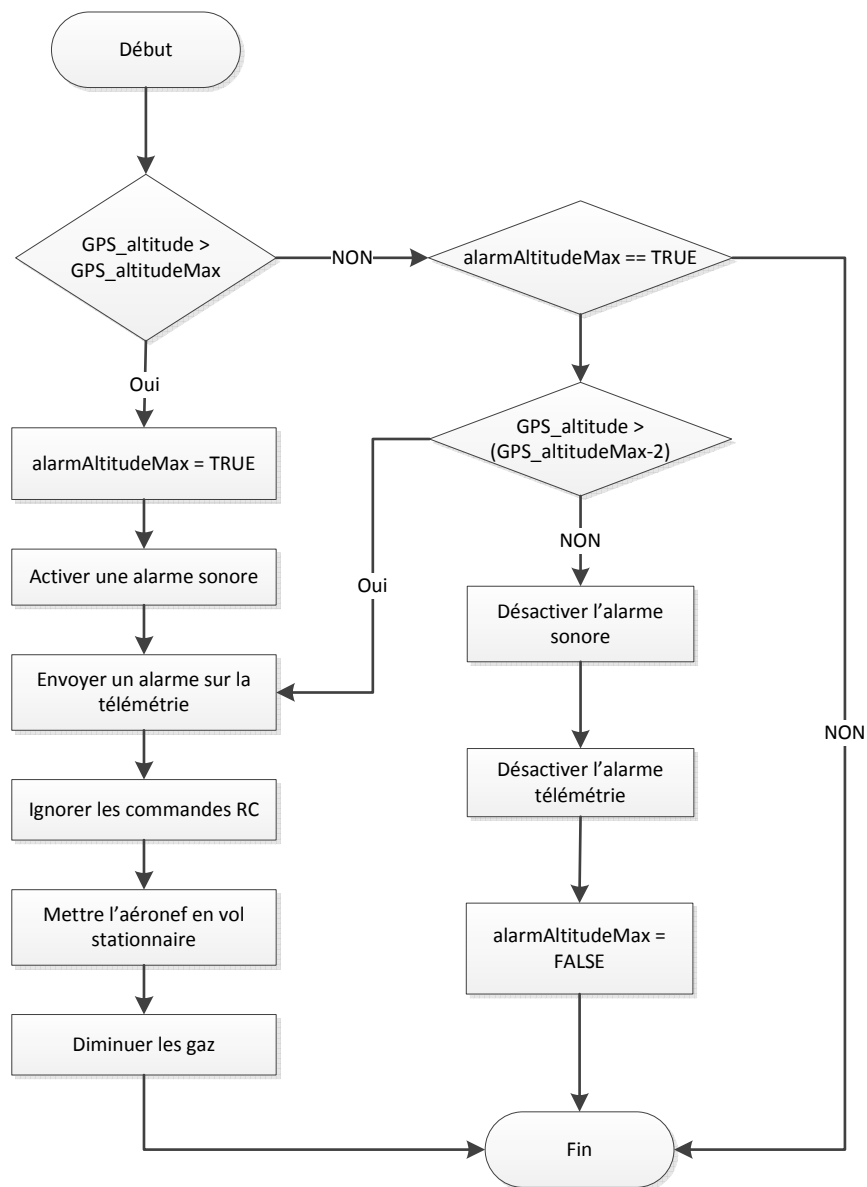
3.3. Algorithmes

3.3.1. Initialisation



3.3.2. Retour automatique sur perte de signal RC

3.3.3. Gestion de l'altitude maximale



3.3.4. Gestion de la distance maximale

Le chemin le plus court entre deux point A et B sur la surface de la Terre de rayon R est appelé distance orthodromique. Il est calculé par la formule suivante :

$$d_{AB} = R \cdot \arccos(\sin(\varphi_A) \cdot \sin(\varphi_B) + \cos(\varphi_A) \cdot \cos(\varphi_B) \cdot \cos(\lambda_B - \lambda_A))$$

avec :

- d_{AB} la distance orthodromique,
- φ_A et λ_A respectivement latitude et longitude du point A,
- φ_B et λ_B respectivement latitude et longitude du point B
- R le rayon de la terre

