



SPECIFICATION FONCTIONNELLE DE L'APPLICATION TEMOIN DU PROJET MORSE

Draft

URD14/PLD/MORSE



DROITS DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Les informations contenues dans ce document sont la propriété de Sagem Défense Sécurité et diffusées à titre confidentiel dans un but spécifique. Le destinataire assure la garde et la surveillance de ce document et convient qu'il ne sera ni copié ni reproduit en tout ou partie et que son contenu ne sera révélé en aucune manière à aucune personne, excepté pour répondre au but pour lequel il a été transmis.

Cette recommandation est applicable à toutes les pages de ce document.

**SPECIFICATION FONCTIONNELLE DE
L'APPLICATION TEMOIN DU PROJET MORSE**

URD14/PLD/MORSE



APPROBATION

	NOM	FONCTION	DATE	VISA
Etabli par :	G. LABIT E. BOCCANFUSO	Responsable de Projet (RdP) Ingénieur Logiciel		
Approuvé par :	/	Ingénieur Sécurité	/	/
Approuvé par :	/	Ingénieur Achat	/	/
Approuvé par :	J.C. DEMAGNY	Ingénieur Qualité (IQ)		
Approuvé par :	G. LABIT	Responsable de Projet (RdP)		
Autorisé par :	J.C. DERRIEN	Chef de Projet (CP)		



EVOLUTION

INDICE	DATE	NATURE DE LA MODIFICATION
01	Avril 2006	Première version de ce document

Draft



SOMMAIRE

1. OBJECTIFS	9
2. INTRODUCTION	10
2.1 Présentation de l'application témoin	10
2.2 Présentation du système de drones	10
2.2.1 Composition du système de drones	10
2.2.2 Mission du système de drones	11
3. DESCRIPTION DU SYSTEME DE DRONES.....	12
3.1 Poste de Commandement (PC)	13
3.1.1 Description	13
3.1.2 Caractéristiques	13
3.1.3 Rôle et fonctions	13
3.1.3.1 Fonctions de bas niveau	13
3.1.3.2 Fonctions de haut niveau	13
3.2 Station de Contrôle et de Communication (SCC).....	14
3.2.1 Description	14
3.2.2 Caractéristiques	14
3.2.3 Rôle et fonctions	14
3.2.3.1 Fonctions de bas niveau	14
3.2.3.2 Fonctions de haut niveau	15
3.2.3.3 Fonctions d'information	15
3.3 Drone d'Observation (DrO).....	16
3.3.1 Description	16
3.3.2 Caractéristiques	16
3.3.3 Rôle et fonctions	16
3.3.3.1 Fonctions de bas niveau	16
3.3.3.2 Fonctions de haut niveau	17
3.3.3.3 Fonctions d'information	17
3.4 Drone d'Attaque (DrA)	18
3.4.1 Description	18
3.4.2 Caractéristiques	18
3.4.3 Rôle et fonctions	18
3.4.3.1 Fonctions de bas niveau	19
3.4.3.2 Fonctions de haut niveau	19
3.4.3.3 Fonctions d'information	20
3.5 Véhicule Aérien (VA).....	21
3.5.1 Description	21
3.5.2 Caractéristiques	21
3.5.3 Rôle et fonctions	21
3.5.3.1 Fonctions de bas niveau	21



3.5.3.2	Fonctions de haut niveau.....	21
3.5.3.3	Fonctions d'information.....	23
3.6	Charge Utile (CU) du DrO	25
3.6.1	Description.....	25
3.6.2	Caractéristiques.....	25
3.6.3	Rôle et fonctions.....	25
3.6.3.1	Fonctions de bas-niveau.....	25
3.6.3.2	Fonctions de haut niveau.....	26
3.6.3.3	Fonctions d'information.....	27
3.7	Charge Utile (CU) du DrA.....	28
3.7.1	Description.....	28
3.7.2	Caractéristiques.....	28
3.7.3	Rôle et fonctions.....	28
3.7.3.1	Fonctions de haut niveau.....	28
3.7.3.2	Fonctions d'information.....	28
4.	MISSION DU SYSTEME DE DRONE	29
4.1	Modes d'exécution.....	29
4.2	Préparation de la mission.....	29
4.2.1	Réception des objectifs	29
4.2.2	Elaboration de la mission.....	29
4.2.3	Transmission de la mission	29
4.3	Mission d'un Drone d'observation.....	30
4.3.1	Décollage.....	30
4.3.2	Déroulement de la mission.....	30
4.3.2.1	Exécution des consignes VA.....	30
4.3.2.2	Exécution des consignes de la CU.....	30
4.3.3	Observation d'un objectif.....	31
4.3.4	Fin de mission	31
4.3.5	Atterrissage.....	31
4.4	Mission d'un Drone d'attaque	31
4.4.1	Décollage.....	31
4.4.2	Déroulement de la mission.....	31
4.4.2.1	Exécution des consignes VA.....	32
4.4.2.2	Exécution des consignes de la CU.....	32
4.4.3	Traitement d'un objectif	32
4.4.4	Fin de mission	33
4.4.5	Atterrissage.....	33
5.	DESCRIPTION DES DONNEES ECHANGEES AU SEIN DU SYSTEME DE DRONE .	34
5.1	Généralités.....	36
5.1.1	Mesures et unités.....	36
5.1.2	Date	36
5.1.3	Altitude.....	36
5.1.4	Hauteur	36
5.1.5	Position	36
5.1.6	Point	36
5.1.7	Direction	37



5.1.8	Trajectoire.....	37
5.1.9	Visée.....	37
5.2	Objectif (Obj).....	38
5.2.1	Nom.....	38
5.2.2	Type.....	38
5.2.3	Etat.....	38
5.2.4	Statut.....	39
5.2.5	Position.....	39
5.2.6	Date de validité.....	39
5.3	Dossier d'objectifs (DO).....	40
5.4	Consigne de vol (CdV).....	41
5.4.1	Numéro.....	41
5.4.2	Type.....	41
5.4.3	Etat.....	41
5.4.4	Paramètres.....	42
5.4.5	Date de validité.....	42
5.5	Consigne d'observation (CdO).....	43
5.5.1	Numéro.....	43
5.5.2	Type.....	43
5.5.3	Etat.....	43
5.5.4	Paramètres.....	44
5.5.5	Date.....	44
5.6	Consigne d'attaque (CdA).....	45
5.6.1	Numéro.....	45
5.6.2	Type.....	45
5.6.3	Etat.....	45
5.6.4	Paramètres.....	45
5.6.5	Date.....	46
5.7	Plan de vol (PdV).....	47
5.8	Plan d'observation (PdO).....	48
5.9	Dossier de mission (DM).....	49
5.10	Plan de mission (PdM).....	50
5.11	Dossier historique (DH).....	51
5.12	Données d'observation (DdO).....	53
5.13	Vecteur d'état (Ve).....	54
5.14	Vecteur d'état du VA (Ve_VA, VeO_VA ou VeA_VA).....	55
5.14.1	Numéro.....	55
5.14.2	Etat.....	55
5.14.3	Mode.....	55
5.14.4	Paramètres.....	55
5.14.5	Consigne.....	56
5.14.6	Date.....	56



5.15	Vecteur d'état de la CU (VeO_CU)	57
5.15.1	Numéro	57
5.15.2	Etat	57
5.15.3	Type	57
5.15.4	Mode	57
5.15.5	Paramètres	58
5.15.6	Consigne	58
5.15.7	Date	58
5.16	Vecteur d'état de la CU (VeA_CU)	59
5.16.1	Numéro	59
5.16.2	Etat	59
5.16.3	Type	59
5.16.4	Mode	59
5.16.5	Consigne	60
5.16.6	Date	60
5.17	Vecteur d'état du DrO (VeO)	61
5.18	Vecteur d'état du DrA (VeA)	62
6.	LEXIQUE	63

Draft



1. OBJECTIFS

Cette spécification fonctionnelle a pour objectif de définir :

- Les composants métier de l'application témoin du projet MORSE.
- Les aspects fonctionnels de ces composants métier.
- Les interactions et les échanges de données entre les composants métier.

L'application témoin du projet MORSE est basée sur :

- La simulation d'un système de drone.
- Les échanges de données entre les composants de ce système de drone.
- L'utilisation de ce système de drones dans un environnement opérationnel.

Documents de référence :

DR[1] Spécifications de l'application témoin ; réf. MORSE-SPECS-051124-JPV

DR[2] Etude préliminaire des spécifications de l'application témoin du projet MORSE
réf. SK-0000038952-01

DR[3] Spécification des communications de l'application témoin du projet MORSE ;
réf. SK-0000041444-01



2. INTRODUCTION

L'objectif du projet MORSE est de montrer qu'il est possible de vérifier de façon formelle un composant logiciel de communication asynchrone. Pour cela, on propose d'intégrer ce composant logiciel au sein d'une application témoin simulant un système de drone.

La vérification formelle est appliquée sur ce composant pour s'assurer que la solution logicielle retenue respecte les exigences exprimées dans les spécifications du système de drones.

2.1 PRESENTATION DE L'APPLICATION TEMOIN

Afin de vérifier formellement le composant de communication, il est nécessaire de découpler strictement les aspects métiers des aspects communication de l'application témoin.

Les propriétés et l'implémentation de la partie « contrôle » de ce système doivent pouvoir être respectivement vérifiées et automatiquement générées. Les spécifications exprimées doivent donc décrire précisément la manière dont les composants « métier » de l'application communiquent et interagissent entre eux.

Par contre, le découplage implique également que la communication entre les composants métiers repose entièrement sur les composants de contrôle et communication.

Plus précisément, chaque composant « métier » est constitué d'un ensemble de composants de base interagissant pour remplir une ou plusieurs fonctions « métier » de l'application témoin. Ces interactions doivent respecter un ensemble de contraintes garantissant qu'elles n'influent pas sur la partie « contrôle » de l'application :

Un composant « métier » ne doit donc pas :

- Modifier directement l'état courant d'un composant de la partie « contrôle » ou une de ces données.
- Appeler une fonction d'un composant de la partie « contrôle ».
- Communiquer directement avec un autre composant manipulé par un autre composant « contrôle ».

Un composant « contrôle » ne doit pas :

- Altérer le contenu des messages circulant entre les composants « métier ».

2.2 PRESENTATION DU SYSTEME DE DRONES

L'application témoin du projet MORSE simule un système de drones possédant les propriétés précédemment citées : distributivité et asynchronisme.

Ce système de drones est constitué de plusieurs sous-systèmes indépendants inter-agissant entre eux pour mener à bien des missions d'observation et d'attaque.

Ce système exécute ses missions dans un contexte où les communications entre ses différents composants manquent de fiabilité. Un aspect de l'application témoin est, par exemple, de simuler le caractère non fiable des communications par la perte d'information. Malgré cela, le système doit toujours rester stable, sous contrôle et ne pas sortir du cadre de sa mission.

2.2.1 Composition du système de drones

L'application témoin simule un système de drones S constitué des sous-systèmes suivant :



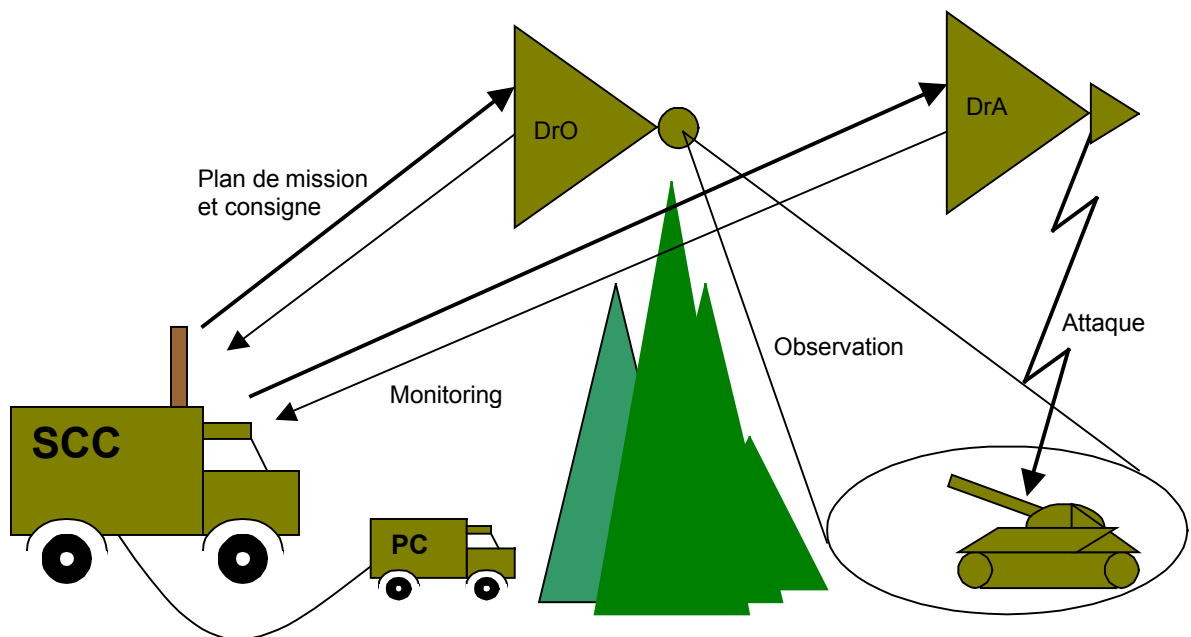
- Un poste de commandement PC.
- Deux drones Dr :
 - Un drone dédié à l'observation DrO.
 - Un drone dédié à l'attaque DrA.
- Une station sol SCC.

2.2.2 Mission du système de drones

La mission de système de drones S consiste à observer et traiter des objectifs sur un terrain (zone d'activité, champ de bataille) :

- L'observation d'un objectif est effectuée par le drone d'observation DrO.
- Le traitement (ou attaque) d'un objectif est effectué par le drone d'attaque DrA sur ordre de l'opérateur depuis la station SCC.

La mission du système de drones est programmée, c'est à dire qu'elle est définie à l'avance dans un plan de mission (PdM) établi par l'opérateur du SCC pendant une phase de préparation de mission (avant la mission proprement dite). Au cours de la mission, l'opérateur du SCC peut également envoyer une consigne, un ordre momentané et exécutable immédiatement, afin de répondre à un besoin non programmé dans le PdM.





3. DESCRIPTION DU SYSTEME DE DRONES

Un système de drones est constitué de 4 sous-systèmes communiquant entre eux de manière synchrone et asynchrone :

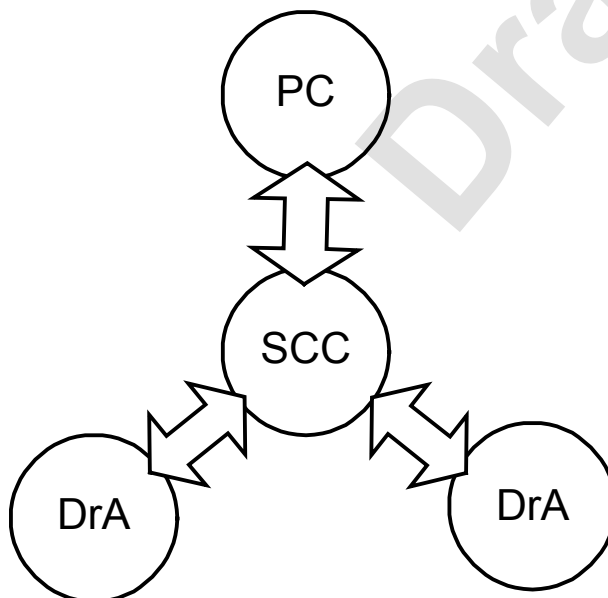
- Un poste de commandement (PC).
- Une station de contrôle et de communication (SCC).
- Un drone d'observation (DrO).
- Un drone d'attaque (DrA).

Le système drone d'observation (DrO) est lui-même constitué de 2 sous-systèmes :

- Un véhicule aérien (VA).
- Une charge utile (CU) ou capteur.

Le système drone d'attaque (DrA) est lui-même constitué de 2 sous-systèmes :

- Un véhicule aérien (VA).
- Une charge utile (CU) ou arme.





3.1 POSTE DE COMMANDEMENT (PC)

3.1.1 Description

Dans l'application témoin, le poste de commandement (PC) est un site terrestre immobile et isolé qui communique simultanément avec les stations de contrôle et de communication (SCC) de plusieurs systèmes de drones (S).

Le PC est représenté par un bâtiment éloigné des systèmes de drones avec lesquels il communique.

3.1.2 Caractéristiques

Le PC dispose d'une base de référence (DB_PC) contenant les objectifs référencés en début de mission. Cette base de référence reçoit les informations des bases locales de chaque SCC puis les retransmet vers les SCC qui en ont l'utilité.

3.1.3 Rôle et fonctions

Le rôle du PC est de coordonner les actions et de collecter les informations des systèmes de drones avec lesquels il communique. Le PC transmet et reçoit des informations de la part des SCC.

Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

3.1.3.1 Fonctions de bas niveau

- Recevoir données : le PC reçoit des données.
- Envoyer données : le PC envoie des données.
- Stocker données : le PC stocke des données dans sa base DB_SCC.
- Lire données : le PC lit des données stockées dans sa base DB_SCC.

3.1.3.2 Fonctions de haut niveau

- Envoyer liste objectifs : le PC envoie sa liste d'objectifs au SCC.
- Recevoir liste objectifs : le PC reçoit la liste d'objectifs du SCC.



3.2 STATION DE CONTROLE ET DE COMMUNICATION (SCC)

3.2.1 Description

La station de contrôle et de communication (SCC) est un site terrestre immobile qui communique avec le DrO, le DrA et le PC.

Le SCC est représenté par un camion disposant d'un shelter dans lequel se trouvent tous les moyens pour mener à bien la mission du système de drones : moyens de communication, base de données, opérateurs, etc.

Le SCC est le sous-système maître du système de drones. En effet, il est le centre de commandement et de décision du système de drones.

3.2.2 Caractéristiques

Le SCC dispose d'une base locale (DB_SCC) contenant toutes les données nécessaires à la mission du système de drones. Cette base est mise à jour avec les données transmises par le DrO, le DrA et par le PC.

3.2.3 Rôle et fonctions

Le rôle du SCC est de :

- Transmettre des informations et des ordres au DrO.
- Recevoir des informations du DrO.
- Transmettre des informations et des ordres au DrA.
- Recevoir des informations du DrA.
- Transmettre des informations au PC.
- Recevoir des informations du PC.
- Mettre à jour sa base de données DB_SCC.
- Mener à bien la mission du système de drones en garantissant la cohérence du système global.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

Le SCC, sous-système maître, dirige le système de drone :

- Il envoie les données de mission et les consignes aux DrO et au DrA.
- Il envoie les données d'objectifs consolidées au PC.
- Il reçoit des données d'objectif du PC et des données de mission et d'état du DrO et du DrA.
- L'opérateur du SCC (OP) dirige la mission et intervient à tout moment pour en modifier le déroulement.

Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

3.2.3.1 Fonctions de bas niveau

- Recevoir données : le SCC reçoit des données.



- Envoyer données : le SCC envoie des données.
- Stocker données : le SCC stocke des données dans sa base DB_SCC.
- Lire données : le SCC lit des données stockées dans sa base DB_SCC.

3.2.3.2 Fonctions de haut niveau

- Emettre consigne : l'opérateur (OP) du SCC émet une consigne vers le DrO ou/et le DrA.
- Envoyer données mission : le SCC envoie des données de mission vers le DrO ou/et le DrA.
- Préparer mission : l'opérateur (OP) du SCC prépare la mission.
- Enregistrer acquisition : le SCC enregistre les données d'acquisition d'un objectif provenant du DrO.
- Présenter acquisition : le SCC présente les données d'acquisition à l'opérateur.
- Présenter vecteur d'état : le SCC présente les vecteurs d'état consolidés des drones DrO et DrA.
- Présenter données mission : le SCC présente les données de la mission.

3.2.3.3 Fonctions d'information

- Envoyer objectif : le SCC envoie les données consolidées d'un ou plusieurs objectifs au PC.

Draft



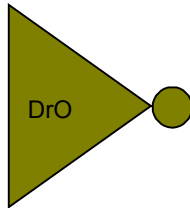
3.3 DRONE D'OBSERVATION (DRO)

3.3.1 Description

Le drone d'observation (DrO) est un ensemble aérien mobile composé d'un véhicule aérien (VA) et d'une charge utile (CU). Le DrO communique avec le SCC.

Le DrO est représenté par un avion sans pilote (VA) transportant un capteur (CU).

Le VA du DrO est noté VA_DrO et la CU, CU_DrO.



3.3.2 Caractéristiques

Le DrO dispose d'une base locale (DB_DrO) contenant toutes les données nécessaires à sa mission. Cette base est mise à jour avec les données transmises par son VA, sa CU et le SCC.

3.3.3 Rôle et fonctions

Le rôle du DrO est de :

- Observer un objectif désigné.
- Transmettre au SCC les informations de son VA, de sa CU.
- Transmettre les informations et les ordres du SCC à son VA, à sa CU.
- Transmettre des informations de sa CU à son VA.
- Transmettre des informations de son VA à sa CU.
- Mettre à jour sa base de données DB_DrO.
- Mener à bien sa mission et donc celles de son VA et de sa CU.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

Le drone d'observation est le sous-système d'observation du système de drones :

- Il commande sa CU et son VA.
- Il stocke et transmet les données de la CU, du VA vers le SCC.
- A l'identique, il reçoit des données du SCC, qu'il stocke, qu'il traduit en consignes et qu'il redirige vers sa CU, son VA.

Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

3.3.3.1 Fonctions de bas niveau

- Recevoir données : le DrO reçoit des données.



- Envoyer données : le DrO envoie des données.
- Stocker données : le DrO stocke des données dans sa base DB_DrO.
- Lire données : le DrO lit des données stockées dans sa base DB_DrO.
- Extraire consigne : le DrO extrait une ou plusieurs consignes des données lues dans sa base DB_DrO.

3.3.3.2 Fonctions de haut niveau

- Piloter VA : le DrO pilote son VA.
- Diriger CU : le DrO dirige sa CU.
- Allumer CU : le DrO allume sa CU.
- Eteindre CU : le DrO éteint sa CU.

3.3.3.3 Fonctions d'information

- Envoyer acquisition : le DrO fournit au SCC l'acquisition de la CU.
- Envoyer vecteur d'état : le DrO envoie son vecteur d'état consolidé, c'est-à-dire les vecteurs d'états de ses différents composants (CU, VA) au SCC.
- Envoyer données mission : le DrO envoie les données de mission consolidées au SCC.

Draft



3.4 DRONE D'ATTAQUE (DRA)

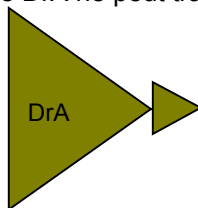
3.4.1 Description

Le drone d'observation (DrA) est un ensemble aérien mobile composé d'un véhicule aérien (VA) et d'une charge utile (CU). Le DrO communique avec le SCC.

Le DrA est représenté par un avion sans pilote (VA) transportant une arme (CU).

Le VA du DrA est noté VA_DrA et la CU, CU_DrA.

Le DrA ne peut traiter qu'une seule cible à la fois et n'avoir qu'une seule arme active à la fois.



3.4.2 Caractéristiques

Le DrA dispose d'une base locale (DB_DrA) contenant toutes les données nécessaires à sa mission. Cette base est mise à jour avec les données transmises par son VA, sa CU et le SCC.

3.4.3 Rôle et fonctions

Le rôle du DrA est de :

- Traiter (détruire) une cible désignée.
- Transmettre au SCC les informations de son VA, de sa CU.
- Transmettre les informations et les ordres du SCC à son VA, à sa CU.
- Transmettre des informations de sa CU à son VA.
- Transmettre des informations de son VA à sa CU.
- Mettre à jour sa base de données DB_DrA.
- Mener à bien sa mission et donc celles de son VA et de sa CU.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

Le drone d'attaque est le sous-système d'attaque du système de drones :

- Il commande sa CU et son VA.
- Il stocke et transmet les données de la CU, du VA vers le SCC.
- A l'identique, il reçoit des données du SCC, qu'il stocke, qu'il traduit en consignes et qu'il redirige vers sa CU, son VA.

Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

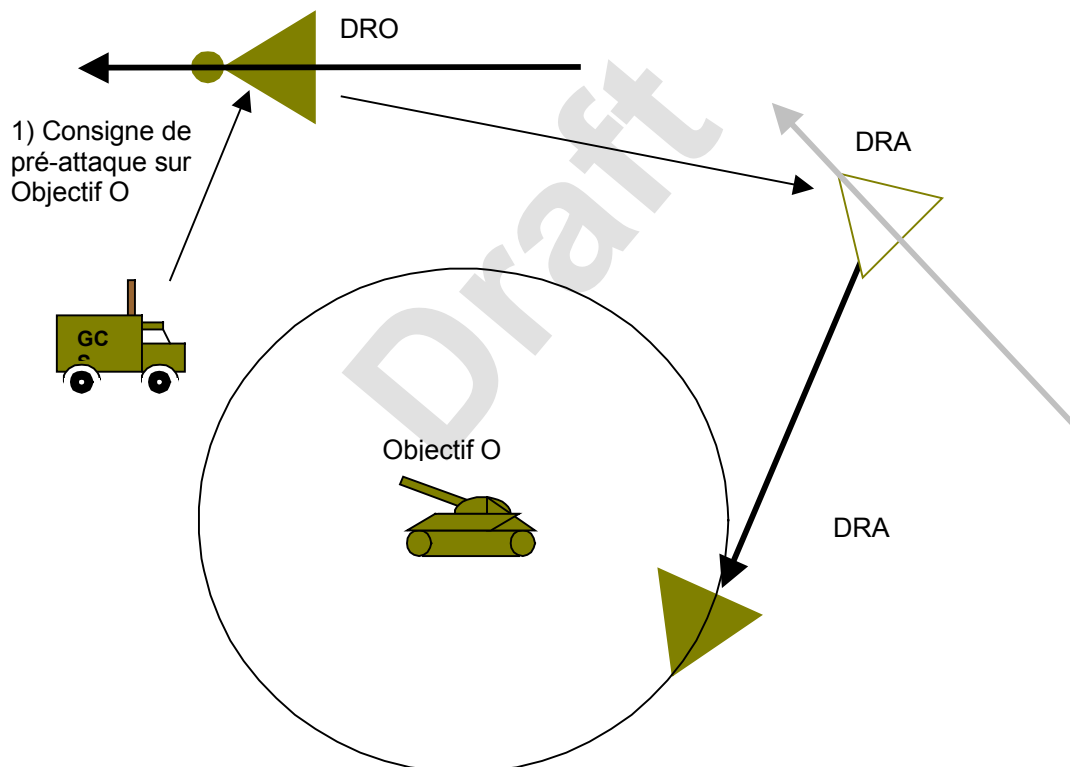


3.4.3.1 Fonctions de bas niveau

- Recevoir données : le DrA reçoit des données.
- Envoyer données : le DrA envoie des données.
- Stocker données : le DrA stocke des données dans sa base DB_DrA.
- Lire données : le DrA lit des données stockées dans sa base DB_DrA.
- Extraire consigne : le DrA extrait une ou plusieurs consignes des données lues dans sa base DB_DrA.

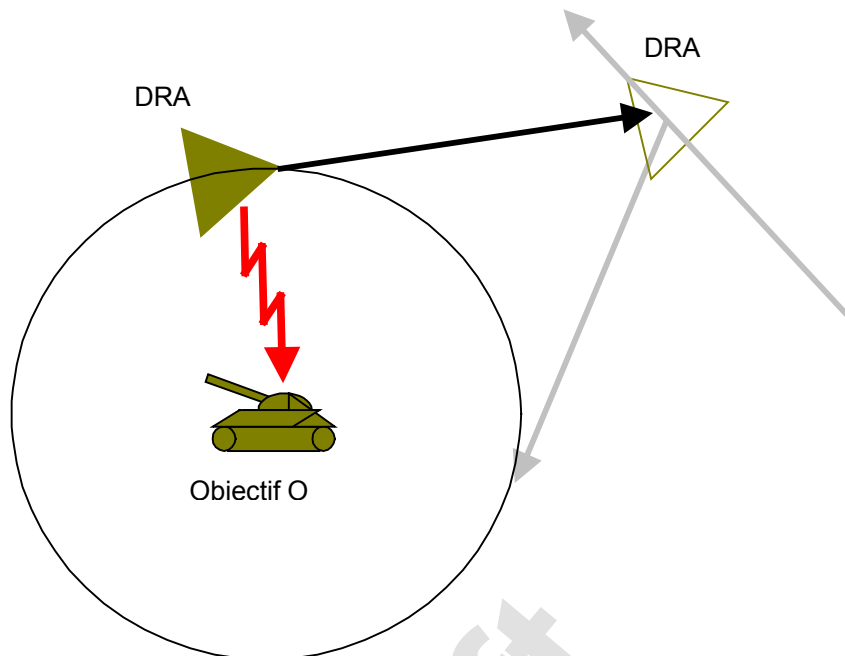
3.4.3.2 Fonctions de haut niveau

- Piloter VA : le DrA pilote le VA.
- Armer CU : le DrA arme sa CU.
- Libérer CU : le DrA libère sa CU.
- Préparer traitement : le DrA prépare le traitement de la cible désignée : il interrompe sa trajectoire courante, se dirige vers sa cible et attend en orbite l'ordre de traitement.





- Traiter cible : le DrA traite la cible désignée puis reprend sa trajectoire courante d'avant pré-traitement.



3.4.3.3 Fonctions d'information

- Envoyer vecteur d'état : le DrA envoie son vecteur d'état consolidé, c'est-à-dire les vecteurs d'états de ses différents composants (CU, VA) au SCC.
- Envoyer données mission : le DrA envoie les données de mission consolidées au SCC.



3.5 VEHICULE AERIEN (VA)

3.5.1 Description

Le véhicule aérien (VA) est le sous-ensemble aérien mobile des drones (DrO et DrA). C'est le vecteur qui transporte la CU (le capteur ou l'arme).

Le VA est représenté par un avion sans pilote.

3.5.2 Caractéristiques

Le VA ne dispose pas d'une base propre mais transmet et reçoit ses informations via la base locale des drones : DB_DrO et DB_DrA.

3.5.3 Rôle et fonctions

Le rôle du VA est de :

- Transmettre ses informations au drone.
- Recevoir les ordres du drone.
- Transporter la CU.
- Se déplacer selon les ordres.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

Le véhicule aérien est capable d'effectuer un certain nombre de manœuvres aériennes et est capable de donner sa position, son vecteur d'état et de les fournir au drone.

Dans le cas où le VA doit rejoindre un point dont l'altitude est différente de son altitude courante, le VA rejoint d'abord l'altitude dans la direction du point avant de continuer sa route en palier (altitude constante) vers le point.

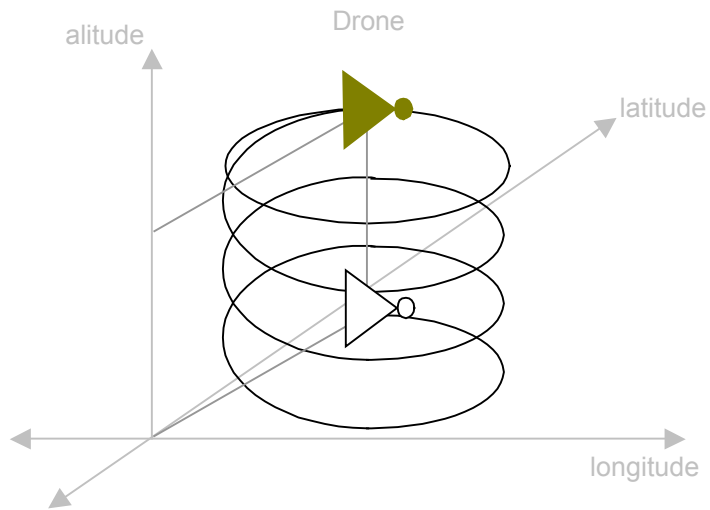
Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

3.5.3.1 Fonctions de bas niveau

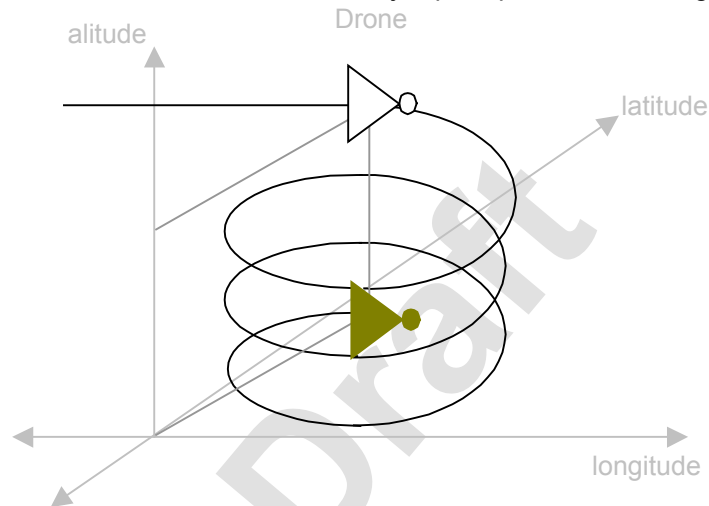
- Changer cap : le VA change sa consigne de cap.
- Changer pente : le VA change sa consigne de pente.
- Changer vitesse : le VA change sa consigne de vitesse.

3.5.3.2 Fonctions de haut niveau

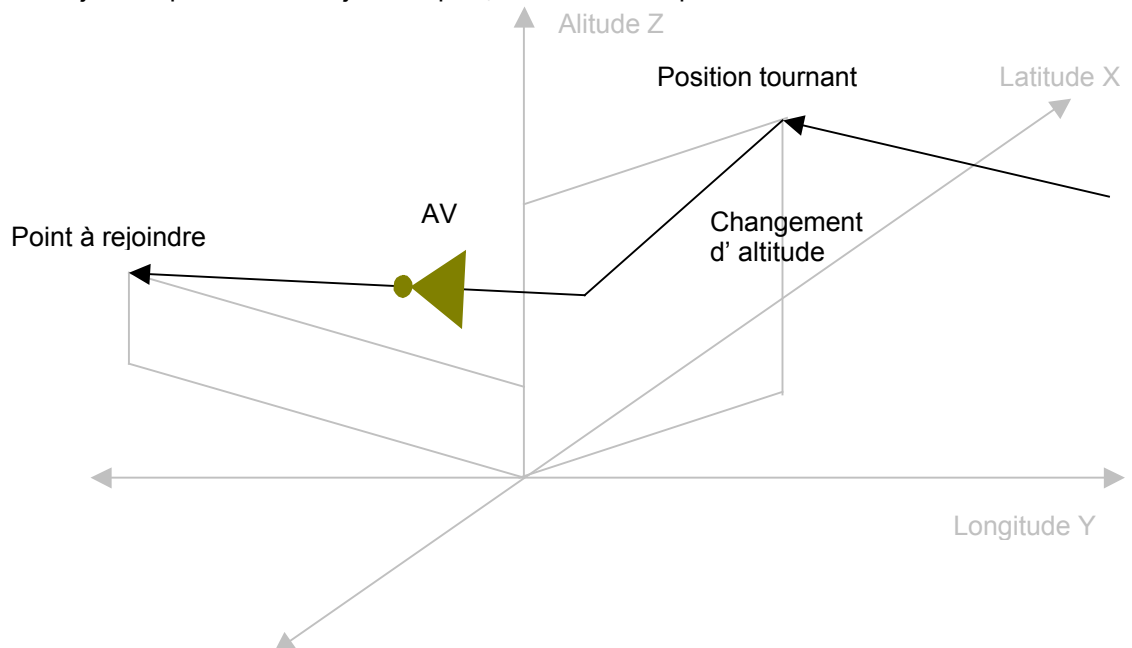
- Décoller : le VA décolle : il monte en hélice du point de décollage jusqu'à une altitude pré-établie puis décrit une orbite d'un rayon R prédéfini à l'altitude pré-établie autour du point de décollage.



- Atterrir : le VA atterrit : il descend en hélice jusqu'au point d'atterrissage.

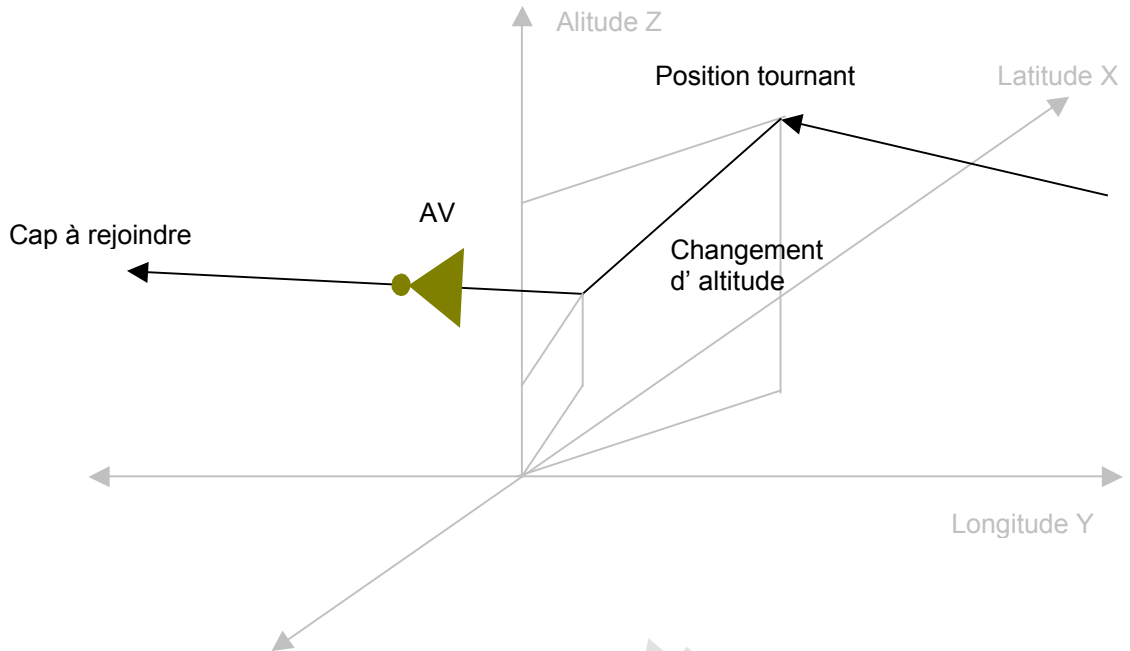


- Rejoindre point : le VA rejoint un point défini dans l'espace.

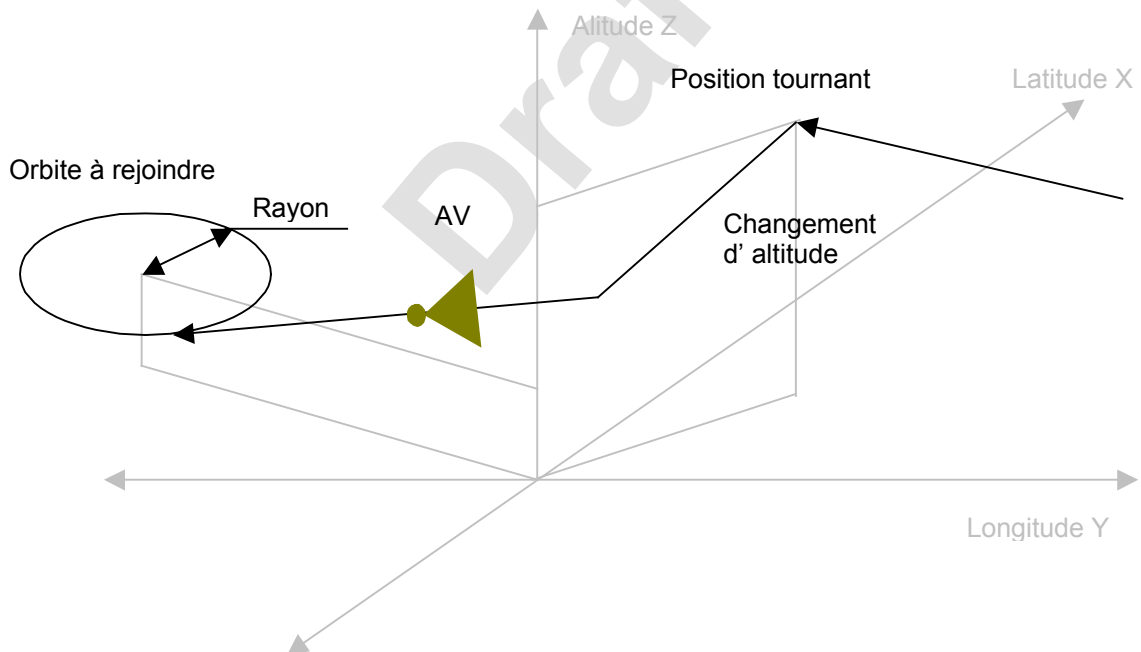




- Suivre trajectoire : le VA suit une trajectoire définie par un cap, une vitesse et une altitude.



- Orbiter : le VA orbite autour d'un point avec un rayon défini.



- Rejoindre altitude : le VA rejoint une altitude définie sur sa trajectoire courante.

3.5.3.3 Fonctions d'information

- Donner vecteur d'état : le VA fournit au drone son vecteur d'état courant.
- Informer quand cap atteint : le VA informe le drone que le cap désiré est atteint.
- Informer quand pente atteinte : le VA informe le drone que la pente désirée est atteinte.



- Informer quand vitesse atteinte : le VA informe le drone que la vitesse désirée est atteinte.
- Informer quand trajectoire atteinte : le VA informe le drone que la trajectoire désirée est atteinte.
- Informer quand altitude atteinte : le VA informe le drone que l'altitude désirée est atteinte.
- Informer quand point atteint : le VA informe le drone que le point désiré est atteint.

Draft



3.6 CHARGE UTILE (CU) DU DRO

3.6.1 Description

La charge utile (CU) est un sous-ensemble immobile du DrO. C'est un système multi-capteurs capable d'acquérir des renseignements sur de longues distances.

La CU est représentée par un capteur de type boule OLOSP.

3.6.2 Caractéristiques

La CU ne dispose pas d'une base propre mais transmet et reçoit ses informations via la base locale de DrO (DB_DrO). En cas de besoin, la CU est capable de s'orienter afin d'acquérir au mieux les informations.

3.6.3 Rôle et fonctions

Le rôle de la CU est de :

- Acquérir des informations.
- Transmettre ses informations au DrO.
- Recevoir et suivre les ordres du DrO.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

La charge utile est capable d'effectuer un certain nombre de manœuvres et est capable de donner sa position, son vecteur d'état et de les fournir au DrO.

Trois groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de bas-niveau, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

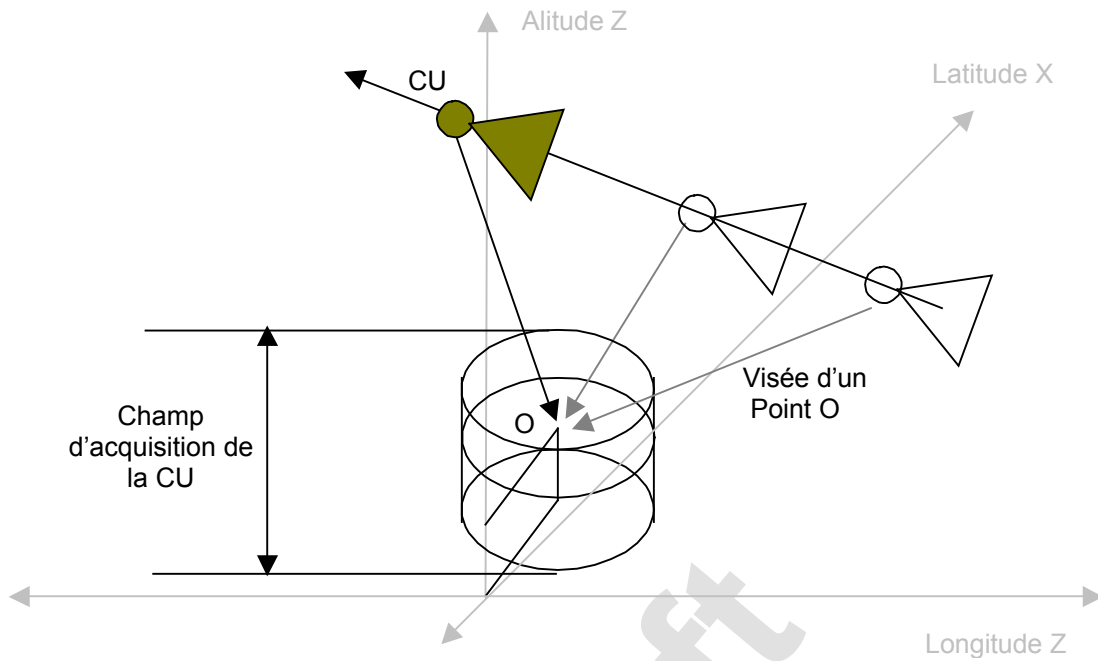
3.6.3.1 Fonctions de bas-niveau

- Changer azimut : la CU modifie son azimut.
- Changer élévation : la CU modifie son élévation.

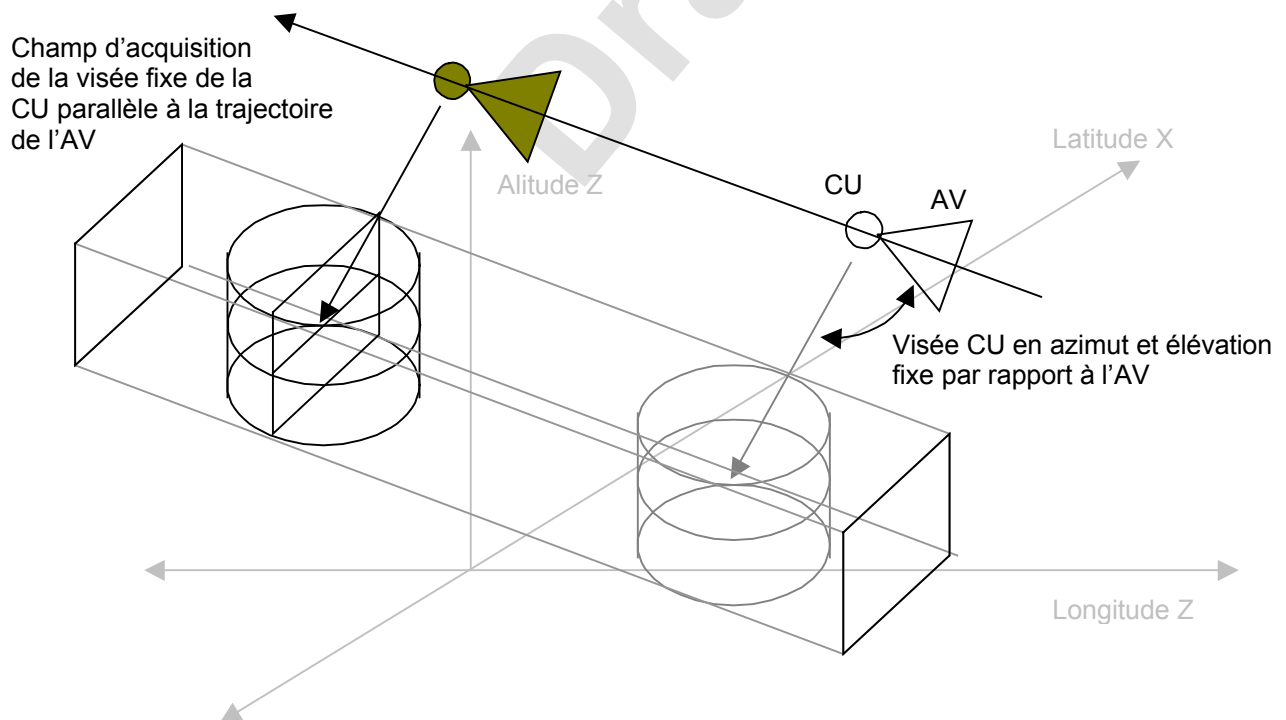


3.6.3.2 Fonctions de haut niveau

- Fixer point : la CU fixe un point dans l'espace.



- Fixer visée : la CU fixe sa visée par rapport au référentiel du VA.





3.6.3.3 Fonctions d'information

- Donner vecteur d'état : la CU fournit au DrO son vecteur d'état courant.
- Informer quand point fixé : la CU informe le DrO que le point désiré est fixé.
- Informer quand visée fixée : la CU informe le DrO que la visée désirée est fixée.
- Acquérir : la CU restitue son acquisition au DrO.

Draft



3.7 CHARGE UTILE (CU) DU DRA

3.7.1 Description

La charge utile (CU) est un sous-ensemble immobile du DrA. C'est un dispositif capable d'attaquer un objectif désigné.

La CU est représentée par une arme.

3.7.2 Caractéristiques

En cas de besoin, la CU peut être activée (armée) et être libérée afin de traiter (détruire) un objectif.

3.7.3 Rôle et fonctions

Le rôle de la CU est de :

- Traiter un objectif.
- Transmettre ses informations au DrA.
- Recevoir et suivre les ordres du DrA.

De ce rôle découlent les fonctions suivantes :

La charge utile est capable d'effectuer est capable de traiter un objectif, de donner son vecteur d'état et de les fournir au DrA.

Deux groupes de fonctions sont à distinguer, les fonctions de haut niveau et les fonctions d'information :

3.7.3.1 Fonctions de haut niveau

- Activer arme : la CU s'arme et se verrouille sur l'objectif situé dans son champ d'action. Il est possible de désactiver l'arme qui revient alors dans l'état inactive (inerte).
- Libérer arme : la CU est libérée et se dirige automatiquement sur l'objectif situé dans son champ d'action.

3.7.3.2 Fonctions d'information

- Donner vecteur d'état : la CU fournit au DrA son vecteur d'état courant.



4. MISSION DU SYSTEME DE DRONE

La mission du système de drones a 3 objectifs :

- Acquérir des informations sur les objectifs désignés en début de mission.
- Détecter de nouveaux objectifs au cours de mission.
- Traiter les objectifs désignés.

Ce chapitre décrit sommairement le déroulement de la mission du système de drone.

Tous les échanges de données se font via les bases de données des différents sous-systèmes du système de drone.

4.1 MODES D'EXECUTION

Un drone ou un sous-système de drone (VA et CU) sont dits en « mode autonome » quand ils suivent en toute autonomie sans intervention extérieure leur plan de mission établi en préparation de mission.

Un drone ou un sous-système de drone (VA et CU) sont dits en « mode piloté » quand ils suivent directement les consignes de l'OP du SCC et ne suivent pas leur plan de mission établi en préparation de mission.

4.2 PREPARATION DE LA MISSION

4.2.1 Réception des objectifs

Dans sa base de référence DB_PC, le PC a une liste d'objectifs. Pour certains de ces objectifs, le PC désire acquérir des informations et le cas échéant les traiter. Il transmet au SCC ces objectifs au sein d'un dossier d'objectifs (DO).

4.2.2 Elaboration de la mission

Le SCC stocke les données du PC dans sa base DB_SCC. L'opérateur (OP) du SCC prépare une mission en vue d'acquérir des renseignements sur les objectifs qui lui ont été désignés par le PC en se servant des données de DB_SCC.

Pour cela, à partir du DO stocké dans DB_SCC, OP conçoit :

- Un plan de vol d'observation (PdVO) permettant au VA du DrO de survoler tous les objectifs et un plan d'observation (PdO) permettant à la CU du DrO d'acquérir les renseignements désirés sur les objectifs désignés.
- Un plan de vol d'attaque (PdVA) permettant au VA du DrA de suivre une trajectoire tactique en cohérence avec les objectifs à traiter.

L'opérateur (OP) rassemble toutes ces données au sein d'un dossier de mission (DM) puis il associe ce DM au DO pour créer le plan de mission (PdM).

4.2.3 Transmission de la mission

L'opérateur (OP) envoie le PdM au DrO et au DrA.



4.3 MISSION D'UN DRONE D'OBSERVATION

4.3.1 Décollage

Le DrO stocke dans sa base DB_DrO le PdM reçu du SCC.

Sitôt, le PdM stocké dans sa base, le DrO allume son VA et sa CU, décolle, de façon autonome, de sa position de parking, rejoint en hélice un point à altitude définie et se met en attente de l'ordre de début de mission, c'est-à-dire qu'il orbite à altitude, vitesse et rayon constants autour de sa position de décollage.

4.3.2 Déroulement de la mission

Dès la réception de l'ordre de début de mission envoyé par le SCC :

- Le DrO transmet à son VA les premières consignes de plan de vol d'observation (CPdVO) extraites du PdVO.
- Le DrO transmet à sa CU les premières consignes d'observation (CPdO) extraites du PdO.

Au cours de la mission en mode autonome, le DrO analyse les plans de vol et d'observation et en extrait les consignes qu'il transmet à ses sous-systèmes AV et CU. Dès qu'une consigne est exécutée par le sous-système, le DrO analyse de nouveau le plan, extrait et transmet la consigne suivante.

En mode piloté, le DrO reçoit directement ses consignes de l'OP du SCC et les transmet directement à ses sous-systèmes AV et CU.

En retour, chaque sous-système transmet son vecteur d'état au DrO qui le consolide au sein de sa base de données en un vecteur d'état général (VeO) :

- Le VA transmet son vecteur d'état (VeO_VA) au DrO qui met à jour le vecteur d'état consolidé (VeO) dans sa base DB_DrO.
- La CU transmet son vecteur d'état (VeO_CU) au DrO qui met à jour le vecteur d'état consolidé (VeO) dans sa base DB_DrO.

Dans le même temps, DrO transmet les données de sa base DB_DrO mise à jour (notamment les vecteurs d'état) au SCC afin que les bases respectives de DrO et SCC (DB_DrO et DB_SCC) soit cohérentes.

En effet, les bases de données du système de drone S (DB_SCC, DB_DrO et DB_DrA) sont en permanence synchronisées, cohérentes et homogènes.

4.3.2.1 Exécution des consignes VA

Quand le VA reçoit une consigne du DrO, il exécute celle-ci instantanément sauf si celle-ci contient un paramètre de début d'exécution.

Ces consignes permettent au VA de se déplacer d'un point tournant à un autre, de s'aligner sur une trajectoire à une vitesse donnée et sur une distance donnée ou encore de se mettre en orbite autour d'une position à altitude et vitesse constantes.

En mode autonome, le VA enchaîne, les unes après les autres, les consignes de vol extraites du plan de vol par le drone.

En mode piloté, si le VA ne reçoit pas de nouvelle consigne avant la fin d'exécution de la consigne courante, il se met en orbite autour de la dernière position atteinte à altitude, vitesse et rayon constants.

4.3.2.2 Exécution des consignes de la CU

Quand la CU reçoit une consigne du DrO, elle exécute celle-ci instantanément sauf si celle-ci contient un paramètre de début d'exécution.



Ces consignes permettent à la CU de viser un point donné (un objectif) quel que soit son orientation ou au contraire d'effectuer un balayage en fixant sa ligne de visée par rapport au référentiel VA.

En mode autonome, la CU enchaîne, les unes après les autres, les consignes d'observation extraites du plan d'observation par le drone.

En mode piloté, si la CU ne reçoit pas de nouvelle consigne avant la fin d'exécution de la consigne courante, elle se fixe sur la dernière ligne de visée.

4.3.3 Observation d'un objectif

La CU observe et transmet son acquisition en continu. Le DrO reçoit cette acquisition et la renvoie au SCC. Le SCC présente en permanence les informations et les résultats de l'acquisition du DrO à l'OP qui peut ainsi identifier les objectifs observés et mettre à jour les données d'objectifs des bases de données.

4.3.4 Fin de mission

Quand le DrO a extrait toutes les consignes des plans de vol et d'observation, il a terminé sa mission et se met en orbite d'attente autour du dernier point du PdV.

Le SCC a la possibilité d'envoyer un nouveau DM au DrO pour enchaîner sur une nouvelle mission. Dans ce cas, le DrO stocke le nouveau DM et démarre la mission en quittant son orbite d'attente dès réception de l'ordre de début de mission.

Le SCC a également la possibilité de faire atterrir définitivement le DrO.

4.3.5 Atterrissage

A la fin d'une mission, le DrO est en orbite d'attente autour du dernier point du PdV. Sitôt reçu l'ordre d'atterrir de la part du SCC, il descend en hélice du point d'attente jusqu'au sol. Arrivé au sol, il coupe son VA et sa CU.

4.4 MISSION D'UN DRONE D'ATTAQUE

4.4.1 Décollage

Le DrA stocke dans sa base DB_DrA le PdM reçu du SCC.

Sitôt, le PdM stocké dans sa base, le DrA allume son VA et sa CU, décolle, de façon autonome, de sa position de parking, rejoint en hélice un point à altitude définie et se met en attente de l'ordre de début de mission, c'est-à-dire qu'il orbite à altitude, vitesse et rayon constants autour de sa position de décollage.

4.4.2 Déroulement de la mission

Dès la réception de l'ordre de début de mission envoyé par le SCC :

- Le DrA transmet à son VA les premières consignes de plan de vol d'attaque (CPdVA) extraites du PdVA.
- La CU du DrA est représentée par une bombe, une arme qui ne nécessite pas de PdV et dont la trajectoire est considérée strictement verticale. Par contre, la CU reçoit des consignes spécifiques du SCC retransmises par le DrA mais qui ne font l'objet d'aucune planification.

Au cours de la mission en mode autonome, le DrA analyse le plan de vol et en extrait les consignes qu'il transmet à son sous-système AV. Dès qu'une consigne est exécutée par le sous-système, le DrA analyse de nouveau le plan, extrait et transmet la consigne suivante.



En mode piloté, le DrO reçoit directement ses consignes de l'OP du SCC et les transmet directement à ses sous-systèmes AV et CU.

En retour, chaque sous-système transmet son vecteur d'état au DrA qui le consolide au sein de sa base de données en un vecteur d'état général (VeA) :

- Le VA transmet son vecteur d'état (VeA_VA) au DrA qui met à jour le vecteur d'état consolidé (VeA) dans sa base DB_DrA.
- La CU transmet son vecteur d'état (VeA_CU) au DrA qui met à jour le vecteur d'état consolidé (VeA) dans sa base DB_DrA.

Dans le même temps, DrA transmet les données de sa base DB_DrA mise à jour (notamment les vecteurs d'état) au SCC afin que les bases respectives de DrA et SCC (DB_DrA et DB_SCC) soit cohérentes.

En effet, les bases de données du système de drone S (DB_SCC, DB_DrO et DB_DrA) sont en permanence synchronisées, cohérentes et homogènes.

4.4.2.1 Exécution des consignes VA

Quand le VA reçoit une consigne du DrA, il exécute celle-ci instantanément sauf si celle-ci contient un paramètre de début d'exécution.

Ces consignes permettent au VA de se déplacer d'un point tournant à un autre, de s'aligner sur une trajectoire à une vitesse donnée et sur une distance donnée ou encore de se mettre en orbite autour d'une position à altitude et vitesse constantes.

En mode autonome, le VA enchaîne, les unes après les autres, les consignes de vol extraites du plan de vol par le drone.

En mode piloté, si le VA ne reçoit pas de nouvelle consigne avant la fin d'exécution de la consigne courante, il se met en orbite autour de la dernière position atteinte à altitude, vitesse et rayon constants.

4.4.2.2 Exécution des consignes de la CU

Quand la CU reçoit une consigne du SCC retransmise par le DrA, elle exécute celle-ci instantanément sauf si celle-ci contient un paramètre de début d'exécution.

Ces consignes permettent à la CU de s'activer, de se désactiver et de tirer sur la cible désignée.

La CU du DrA n'a pas de mode autonome : elle est toujours pilotée.

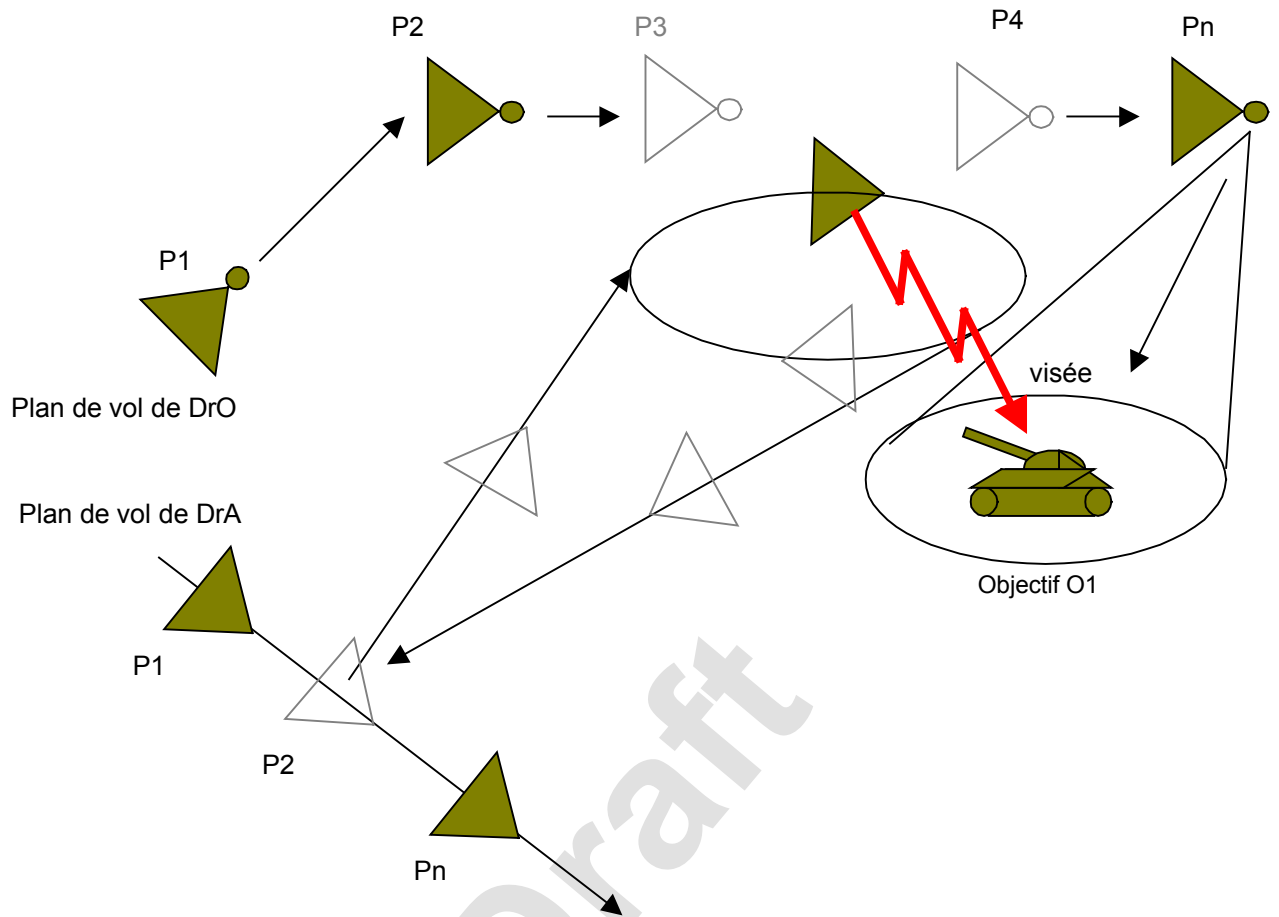
4.4.3 Traitement d'un objectif

Le traitement d'un objectif n'est pas une action planifiée au cours de la préparation de mission. C'est l'OP du SCC qui, au cours de la mission et après analyse et identification d'un objectif donné, décide du traitement de ce dernier.

Quand le DrA reçoit la consigne de traiter un objectif de la part de l'OP du SCC, il quitte son PdV pour se diriger vers l'objectif et active son arme en la verrouillant sur la cible.

Une fois que DrA a rejoint la position de la cible à altitude donnée, il se met en attente en orbitant à altitude, vitesse et rayon constants autour de l'objectif et prévient le SCC.

Le SCC confirme alors l'ordre de traiter la cible, le DrA tire (libère) sa CU sur l'objectif et rejoint le PdV à l'endroit où il l'avait quitté.



4.4.4 Fin de mission

Quand le DrA a extrait toutes les consignes des plans de vol et d'observation, il a terminé sa mission et se met en orbite d'attente autour du dernier point du PdV.

Le SCC a la possibilité d'envoyer un nouveau DM au DrA pour enchaîner sur une nouvelle mission. Dans ce cas, le DrA stocke le nouveau DM et démarre la mission en quittant son orbite d'attente dès réception de l'ordre de début de mission.

Le SCC a également la possibilité de faire atterrir définitivement le DrA.

4.4.5 Atterrissage

A la fin d'une mission, le DrA est en orbite d'attente autour du dernier point du PdV. Sitôt reçu l'ordre d'atterrir de la part du SCC, il descend en hélice du point d'attente jusqu'au sol. Arrivé au sol, il coupe son VA.



5. DESCRIPTION DES DONNEES ECHANGEES AU SEIN DU SYSTEME DE DRONE

Au sein du système de drone, les données sont échangées par le biais des bases de données qui équipent chaque sous-système.

Les base de données des 4 composants du système de drones communiquent entre elles afin de rester synchroniser.

Le chapitre 4 montre que plusieurs données sont essentielles au succès de la mission :

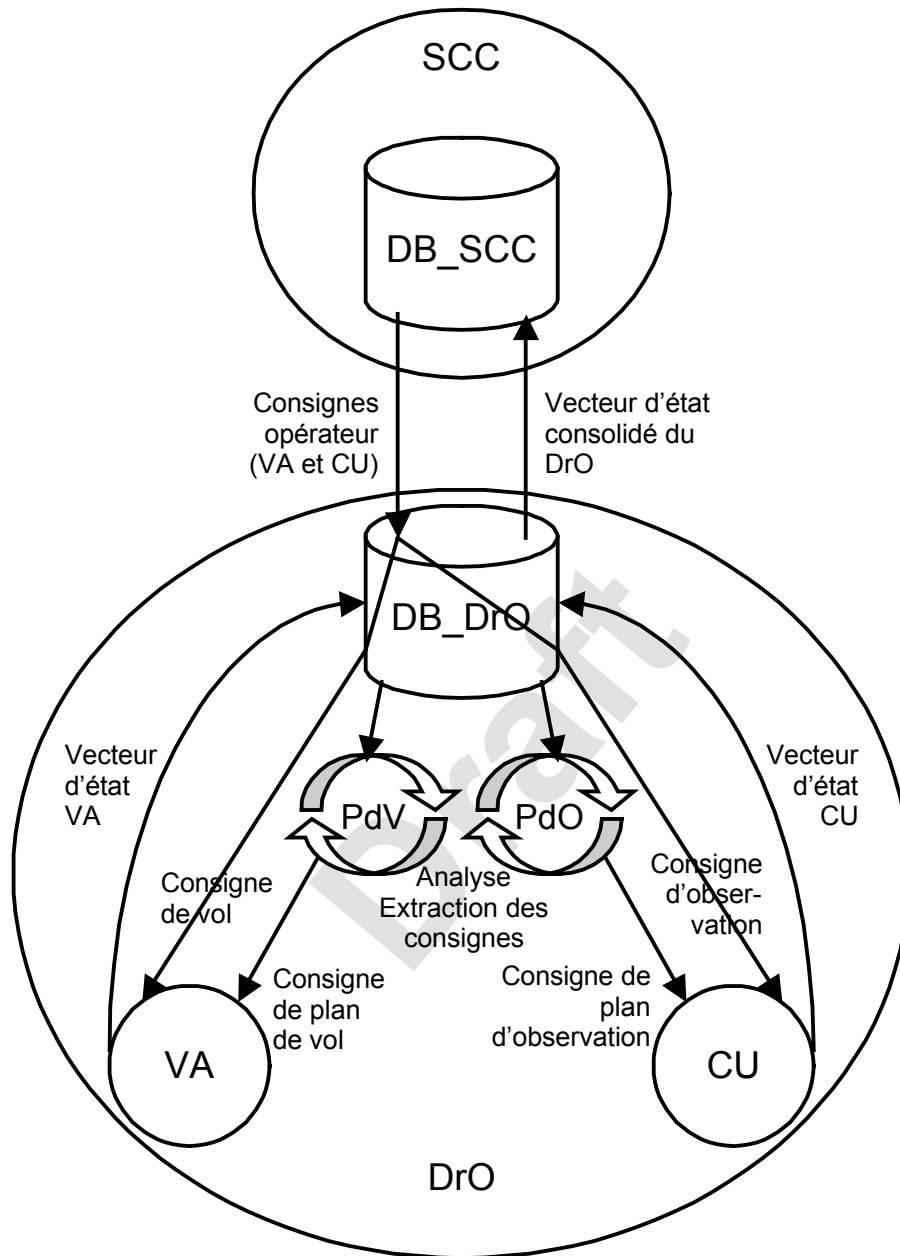
- L'objectif (Obj)
- Le dossier d'objectifs (DO).
- Les consignes de vol (CdV).
- Les consignes d'observation (CdO).
- La consigne d'attaque (CdA).
- Le plan de vol (PdV).
- Le plan d'observation (PdO).
- Le dossier de mission (DM).
- Le plan de mission (PdM).
- Le dossier historique (DH).

Plusieurs autres données sont intrinsèques au déroulement d'une mission :

- Les données d'observation de la CU (DdO).
- Le vecteur d'état du DrO (VeO) consolidé est composé du vecteur d'état de la CU et du vecteur d'état du VA :
 - Le vecteur d'état de la CU (VeO_CU).
 - Le vecteur d'état du VA (VeO_VA).
- Le vecteur d'état du DrA (VeA) consolidé est composé du vecteur d'état de l'arme et du vecteur d'état du VA :
 - Le vecteur d'état de l'arme (VeA_CU).
 - Le vecteur d'état du VA (VeA_VA).



Le schéma suivant prend l'exemple du DrO et donne une vue d'ensemble des données échangées entre le SCC, le DrO et les composants du DrO (VA et CU) :





5.1 GENERALITES

Dans la suite de ce chapitre, plusieurs types de paramètres sont utilisés. Il convient de les définir avant de rentrer dans le détail de leur utilisation.

5.1.1 Mesures et unités

Les mesures respectent le système d'unité internationale. Elles sont les suivantes :

Mesure	Unité
Distance	Mètre (m)
Temps	Milliseconde (ms)
Vitesse	Mètre par seconde (m/s)
Latitude	Degré/Minute/Seconde (DMS ou ° ' ")
Longitude	Degré/Minute/Seconde (DMS ou ° ' ")
Cap	Degré/Minute/Seconde (DMS ou ° ' ")
Pente	Mètre horizontal par mètre vertical (m/m)
Masse	Kilogramme (Kg)
Force	Newton (N)
Numéro	Entier de 1..N

5.1.2 Date

Une date est le temps écoulé entre le début de la mission (T0) et l'instant présent (T).

5.1.3 Altitude

Une altitude est la distance entre une position de l'espace et sa projection verticale au niveau de la mer.

5.1.4 Hauteur

Une hauteur est la distance entre une position de l'espace et sa projection verticale sur le sol.

5.1.5 Position

Une position dans l'espace est définie par 3 paramètres :

- Latitude
- Longitude
- Altitude

5.1.6 Point

Un point ou point tournant est la position par laquelle doit passer le drone. Un point est alors une position assortie d'une vitesse :

- Latitude
- Longitude



- Altitude
- Vitesse

5.1.7 Direction

Une direction est définie par 2 paramètres :

- Cap : angle que fait la direction par rapport au Nord.
- Pente : vitesse de chute par rapport à la vitesse d'avancement horizontale.

5.1.8 Trajectoire

Une trajectoire est une direction suivie par un VA. Une trajectoire est alors une direction assortie d'une vitesse :

- Cap
- Pente
- Vitesse

5.1.9 Visée

Une visée est une direction suivie par une CU. Cette direction est définie par rapport au référentiel du porteur (VA) :

- Azimut : angle dans le plan de lacet et mesuré par rapport au plan de tangage du VA.
- Élévation : angle dans le plan de tangage et mesuré par rapport au plan de lacet du VA.



5.2 OBJECTIF (OBJ)

Un objectif est un objet particulier de l'espace dont il manque des informations. Le but de la mission du système de drones est d'acquérir des informations sur cet objectif afin d'en décider le traitement.

Un objectif est défini par les données suivantes :

5.2.1 Nom

Le nom de l'objectif lui sert d'identifiant. Il est unique, non prédéfini et ne comporte que des caractères alphanumériques plus le caractère de liaison « _ ».

Exemple : Obectif_1, Tank_03, Citerne_Rouge, Caserne_Ouest

5.2.2 Type

Le type désigne la nature de l'objectif. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
Non identifié	Objectif non identifié
Pont	Objectif immobile
Bâtiment	Objectif immobile
Bunker	Objectif immobile blindé
Route	Objectif immobile étendu
Voiture	Objectif mobile terrestre
Camion	Objectif mobile terrestre
Char	Objectif mobile terrestre blindé
Train	Objectif mobile terrestre
Avion militaire	Objectif mobile aérien blindé
Avion civil	Objectif mobile aérien
Hélicoptère	Objectif mobile aérien
Navire de guerre	Objectif mobile maritime blindé
Navire de commerce	Objectif mobile maritime
Sous-marin	Objectif mobile maritime

5.2.3 Etat

L'état désigne si l'objectif est « vivant » ou « mort ». Les états sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Vivant	Objectif en état de marche
Mort	Objectif détruit ou hors service



5.2.4 Statut

Le statut désigne l'action réalisée ou à réaliser sur l'objectif. Les statuts sont prédéfinis.

Les statuts sont les suivants :

Etat	Description
A acquérir	Objectif à acquérir par la CU du DrO
Acquis	Objectif acquis par la CU du DrO
Identifié	Objectif identifié par l'OP
A traiter	Objectif à traiter par le DrA
Traité	Objectif traité par le DrA
Confirmé	Traitement de l'objectif confirmé par l'opérateur

5.2.5 Position

La position de l'objectif désigne les coordonnées géographiques de l'objectif.

5.2.6 Date de validité

La date de validité représente la date de dernière mise à jour de l'objectif. Cette date sert à évaluer la « fraîcheur » des informations.



5.3 DOSSIER D'OBJECTIFS (DO)

Le dossier d'objectifs (DO) est une liste d'objectifs (tous différents les uns des autres). Cette liste rassemble tous les objectifs utilisés pendant la mission du système de drone.

Au cours de la mission, le dossier d'objectif peut-être enrichi par de nouveaux objectifs détectés par le système de drone.

De même, suite aux actions d'observation ou de traitement, les objectifs du dossier d'objectifs sont amenés à évoluer au cours de la mission.

Au sein du dossier d'objectifs, les objectifs ne sont pas ordonnés.

Draft



5.4 CONSIGNE DE VOL (CDV)

Une consigne de vol est un ordre qui entraîne une modification du vol de façon simple, immédiate et momentanée. Elle s'adresse en final au VA.

Une consigne de vol est soit :

- Envoyée par l'OP du SCC à destination du drone et transmise au VA. C'est une Consigne de Vol (CdV).
- Extraite du PdV par le drone et transmise au VA. C'est une Consigne de Plan de Vol (CPdV).

Une consigne de vol est définie par les données suivantes :

5.4.1 Numéro

Le numéro de la consigne lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. La première consigne de la mission porte le numéro 1.

5.4.2 Type

Le type désigne la nature de la consigne. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
Décoller	Le VA quitte un point au sol et monte en hélice jusqu'à une altitude définie, puis se met en orbite avec un rayon défini autour de la verticale du point de décollage.
Atterrir	Le VA en vol rejoint un point défini puis descend en hélice jusqu'à se poser au sol.
Rejoindre point	Le VA en vol rejoint le point de consigne.
Suivre trajectoire	Le VA en vol modifie sa trajectoire pour suivre celle imposée par la consigne.
Rejoindre altitude	Le VA en vol rejoint une altitude de consigne en modifiant sa pente mais en conservant les autres paramètres de sa trajectoire.
Modifier vitesse	Le VA en vol modifie sa vitesse : il décélère ou accélère à accélération constante pour rejoindre la vitesse de consigne tout en ne modifiant pas sa trajectoire.
Orbiter	Le VA en vol rejoint une position dans l'espace et se met à orbiter autour de cette position à altitude et vitesse constantes.

5.4.3 Etat

L'état désigne le statut de la consigne. Les statuts sont prédéfinis.



Les états sont les suivants :

Etat	Description
Initialisée	Consigne lancée mais non encore réalisée
En cours	Consigne en cours de réalisation
Terminée	Consigne terminée

5.4.4 Paramètres

Les paramètres sont indispensables à la définition des consignes. Ils dépendent du type de la consigne.

Pour chaque type de consigne, les paramètres sont les suivants :

Type	Paramètre
Décoller	Point de rejointe (centre) de l'orbite
	Rayon de l'orbite
Atterrir	Point d'atterrissage
Rejoindre point	Point de consigne
Suivre trajectoire	Trajectoire de consigne
	Distance
Rejoindre altitude	Altitude de consigne
Modifier vitesse	Vitesse de consigne
Orbiter	Centre (point tournant) de l'orbite
	Rayon de l'orbite

5.4.5 Date de validité

La consigne est datée à sa création ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».



5.5 CONSIGNE D'OBSERVATION (CDO)

Une consigne d'observation est un ordre qui entraîne une modification de l'observation de façon simple, immédiate et momentanée. Elle s'adresse en final à la CU du DrO.

Une consigne d'observation est soit :

- Envoyée par l'OP du SCC à destination du DrO et transmise à sa CU. C'est une Consigne d'Observation (CdO).
- Extraite du PdO par le drone et transmise à la CU. C'est une Consigne de Plan d'Observation (CPdO).

Une consigne d'observation est définie par les données suivantes :

5.5.1 Numéro

Le numéro de la consigne lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. La première consigne de la mission porte le numéro 1.

5.5.2 Type

Le type désigne la nature de la consigne. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
Allumer	La CU se met en service. Sa visée suit l'axe de roulis du VA et est dirigée vers l'avant. Dès que la CU est allumée, l'acquisition commence.
Eteindre	Quand la CU s'éteint, l'acquisition cesse et la visée reprend sa position originale à l'allumage : elle suit l'axe de roulis de l'avion et est dirigée vers l'avant.
Fixer position	La CU allumée fixe une position dans l'espace quels que soient les mouvements de son porteur (VA).
Fixer visée	La visée de la CU allumée est fixe par rapport à son porteur (VA).

5.5.3 Etat

L'état désigne le statut de la consigne. Les statuts sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Initialisée	Consigne lancée mais non encore réalisée
En cours	Consigne en cours de réalisation
Terminée	Consigne terminée



5.5.4 Paramètres

Les paramètres sont indispensables à la définition des consignes. Ils dépendent du type de la consigne.

Pour chaque type de consigne, les paramètres sont les suivants :

Type	Paramètre
Allumer	/
Eteindre	/
Fixer position	Position de consigne
Fixer visée	Visée de consigne

5.5.5 Date

La consigne est datée à sa création ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».

Draft



5.6 CONSIGNE D'ATTAQUE (CDA)

Une consigne d'attaque est un ordre qui entraîne le traitement d'un objectif (neutralisation, destruction, etc.) de façon simple, immédiate et momentanée. Elle s'adresse en final à la CU du DrA.

Une consigne d'attaque est toujours envoyée par l'OP du SCC à destination du DrA et transmise à sa CU.

Une consigne d'attaque est définie par les données suivantes :

5.6.1 Numéro

Le numéro de la consigne lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. La première consigne de la mission porte le numéro 1.

5.6.2 Type

Le type désigne la nature de la consigne. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
Activer arme	En fonction de l'objectif, le DrA sélectionne et allume son arme, c'est-à-dire qu'il la bascule de l'état inerte à l'état actif et la verrouille sur l'objectif à traiter.
Tirer arme	Le DrA tire son arme activée vers l'objectif.
Annuler armement	Le DrA rebascule son arme de l'état actif à l'état inerte.

5.6.3 Etat

L'état désigne le statut de la consigne. Les statuts sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Initialisée	Consigne lancée mais non encore réalisée
En cours	Consigne en cours de réalisation
Terminée	Consigne terminée

5.6.4 Paramètres

Les paramètres sont indispensables à la définition des consignes. Ils dépendent du type de la consigne.

Pour chaque type de consigne, les paramètres sont les suivants :

Type	Paramètre
Activer arme	Objectif
Tirer arme	/



KIOSQUE : SK-0000039265-01
GITIS : /

Folio : 46/64

Date : 19/APR/2006

Type	Paramètre
Annuler armement	/

5.6.5 Date

La consigne est datée à sa création ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».

Draft



5.7 PLAN DE VOL (PDV)

Un plan de vol est une série ordonnée de points tournants. Le plan de vol permet, s'il est suivi à la lettre sans modification extérieure (consigne de vol émise par l'opérateur), de mener à bien un vol complet en mode autonome.

Le PdV fait partie du dossier de mission (DM). Le plan de vol est conçu en préparation de mission par l'OP du SCC tout comme le reste du DM. Pendant la mission, le PdV est verrouillé et ne peut-être modifié ou supprimé.

Durant la mission, le drone exécute le plan de vol : il l'analyse et en extrait les points tournants. Ces points tournants sont traduits en consignes de vol, appelées consignes de plan de vol (CPdV). Le plan de vol s'adresse en final au VA.

La première consigne du plan de vol est toujours « Décoller » et la dernière est toujours « Atterrir ».

Au sein d'un plan de vol :

- Les consignes de vol sont ordonnées chronologiquement et reçoivent un numéro.
- Les dates des consignes ne sont pas exploitées.
- Les consignes « Suivre trajectoire », « Rejoindre altitude » et « Modifier vitesse » ne sont pas exploitées.

Un plan de vol se présente comme suit :

Numéro	Consigne
1	Décoller
2	Rejoindre point
3	Rejoindre point
4	Orbiter
5	Rejoindre point
...	...
N-1	Rejoindre point
N	Atterrir



5.8 PLAN D'OBSERVATION (PDO)

Un plan d'observation est une série ordonnée de positions et de consignes d'observation. Le plan d'observation est corrélé avec le plan de vol. Le plan d'observation permet, s'il est suivi à la lettre sans modification extérieure (consigne d'observation émise par l'opérateur), de mener à bien une mission d'observation complète en mode autonome.

Le PdO fait partie du dossier de mission (DM). Le plan d'observation est conçu en préparation de mission par l'OP du SCC tout comme le reste du DM. Pendant la mission, le PdO est verrouillé et ne peut-être modifié ou supprimé.

Durant la mission, le drone exécute le plan d'observation : il l'analyse et en extrait les positions et les consignes d'observation, appelées consignes de plan d'observation (CPdO). Ces éléments, extraits du PdO, s'adressent en final à la CU du DrO.

La CU n'est jamais éteinte et rallumée pendant la mission. La CU est allumée en début de mission quand le drone décolle et éteinte en fin de mission quand le drone a atterri. La première consigne du plan d'observation est toujours « Allumer » et la dernière est toujours « Eteindre ».

Au sein d'un plan d'observation :

- Les positions et consignes d'observation associées sont ordonnées et reçoivent un numéro.
- Les dates des consignes ne sont pas exploitées.

Dans une mission donnée, le plan d'observation est corrélé avec le plan de vol :

- Chaque consigne d'observation est exécutée en une position définie du plan de vol : la position d'observation.
- Les positions d'observation ne sont pas forcément identiques aux points tournants du plan de vol mais sont obligatoirement situées sur le plan de vol.

Un plan d'observation se présente comme suit :

Numéro	Consigne	Point d'observation
1	Allumer	Position 1 (position de décollage)
2	Fixer visée	Position 2 (située sur le PdV)
3	Fixer point	Position 3 (située sur le PdV)
4	Fixer visée	Position 4 (située sur le PdV)
5	Fixer point	Position 5 (située sur le PdV)
...
N-1	Fixer point	Position N-1 (située sur le PdV)
N	Eteindre	Position N (position d'atterrissage)



5.9 DOSSIER DE MISSION (DM)

Le dossier de mission (DM) est un dossier unique qui regroupe tous les plans utilisés pendant la mission du système de drone : plan de vol et plan d'observation pour le DrO, plan de vol pour le DrA.

Ce dossier est conçu pendant la préparation de mission lors de l'élaboration des différents plans de vol et d'observation. Le dossier de mission est verrouillé et ne peut être modifié pendant la mission.

Le dossier de mission est stocké dans les bases de données de chaque sous-système.

Draft



5.10 PLAN DE MISSION (PDM)

Le plan de mission (PdM) est l'association du dossier de mission (DM) et du dossier d'objectifs (DO) initial.

Le plan de mission est conçu pendant la préparation de mission lors de l'élaboration des dossier d'objectifs et de mission. Le plan de mission est transmis au DrO et DrA avant le lancement de la mission.

Le PdM regroupe l'ensemble des données indispensables à l'exécution des missions du DrO et du DrA en mode autonome.

Draft



5.11 DOSSIER HISTORIQUE (DH)

Le dossier historique est l'enregistrement chronologique de tous les échanges de données entre le sous-système et les autres sous-systèmes au cours de la mission.

Chaque sous-système possède un dossier historique (DH) stocké dans sa base de données (DH_SCC pour le SCC, DH_DrO pour le DrO et DH_DrA pour le DrA). Le DH est vide en début de mission et se remplit au fur et à mesure de l'avancement de la mission avec les données échangées entre la base de données du sous-système et les bases de données des autres sous-systèmes.

Une fois la mission terminée, les trois DH (DH_SCC, DH_DrO et DH_DrA), associés au plan de mission (PdM), permettent de rejouer la mission dans sa totalité.

Le DH regroupe chronologiquement les données suivantes :

- Les consignes opérateur de vol, d'observation et d'attaque (CdV, CdO et CdA).
- Les consignes issues des plans de vol et d'observation (CPdV et CPdO).
- Les modifications successives du dossier d'objectifs (DO).
- Les données d'observation (DdO)
- Les vecteurs d'état des sous-systèmes drones (VeO et VeA).

Un dossier historique se présente comme suit (exemple du DH_DrO) :

Numéro	Source	Cible	Donnée
0	SCC	DrO	GO mission
1	DrO	VA	CPdVO 001 (Décoller)
2	VA	DrO	VeO_VA
3	DrO	SCC	VeO
4	DrO	CU	CPdO 001 (Allumer)
5	CU	DrO	VeO_CU
6	DrO	SCC	VeO
7	SCC	DrO	CdO 001
8	DrO	CU	CdO 001
9	CU	DrO	VeO_CU
10	DrO	SCC	VeO
11	SCC	DrO	CdO 002
12	DrO	CU	CdO 002
13	CU	DrO	VeO_CU
14	DrO	SCC	VeO
15	DrO	VA	CPdO 002
...



KIOSQUE : SK-0000039265-01
GITIS : /

Folio : 52/64

Date : 19/APR/2006

Numéro	Source	Cible	Donnée
N	SCC	DrO	FIN mission

Draft



5.12 DONNEES D'OBSERVATION (DDO)

Les données d'observation sont les données issues de l'acquisition des objectifs par la CU du DrO.

Ces données d'acquisition sont communiquées par la CU au DrO qui les transmet au SCC pour exploitation. Le SCC stocke et présente ces données à l'OP qui peut les analyser, identifier les objectifs observés et confirmer la destruction des cibles traitées par le DrA.

Ces données peuvent également permettre de découvrir un nouvel objectif (dit objectif d'opportunité) repéré au gré des acquisitions du DrO. Dans ce cas, les DdO amène l'OP à ajouter un objectif dans le DO.

Draft



5.13 VECTEUR D'ETAT (VE)

Un vecteur d'état est un message synchrone émis à fréquence fixe qui sert d'acquiescement et qui donne l'ensemble des paramètres vitaux du sous-système ou du composant émetteur.

Draft



5.14 VECTEUR D'ETAT DU VA (VE_VA, VEO_VA OU VEA_VA)

Dans le cas du VA, Ve_VA (vecteur d'état générique du VA de n'importe quel drone) est émis par le VA vers le drone et contient tous les paramètres du VA. Il est l'indicateur du bon fonctionnement du VA.

Un Ve_VA est défini par les données suivantes :

5.14.1 Numéro

Le numéro du Ve_VA lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. Le premier Ve_VA porte le numéro 1.

5.14.2 Etat

L'état désigne si le VA est « vivant » ou « mort ». Les états sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Vivant	VA en état de marche
Mort	VA détruit ou hors service

5.14.3 Mode

Le mode indique si le VA obéit à des consignes issues du plan de vol ou à des consignes opérateur. Les modes sont prédéfinis.

Les modes sont les suivants :

Mode	Description
Autonome	VA obéit à des consignes issues du plan de vol
Piloté	VA obéit à des consignes opérateur

5.14.4 Paramètres

Les paramètres sont les informations qui permettent de localiser le VA et de déterminer son attitude dans l'espace au moment de l'émission du Ve_VA.

Les paramètres VA sont les suivants :

Paramètres	Description
Latitude	Latitude du VA
Longitude	Longitude du VA
Altitude	Altitude du VA
Vitesse	Vitesse du VA (vitesses air et sol sont égales)
Hauteur	Hauteur du VA par rapport au sol
Cap	Angle que fait la trajectoire du VA avec le Nord



Paramètres	Description
Pente	Vitesse de descente du VA

5.14.5 Consigne

La consigne est la consigne de vol courante qu'exécute le VA au moment de l'émission du Ve_VA.

5.14.6 Date

Le Ve_VA est datée à son émission ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».

Draft



5.15 VECTEUR D'ETAT DE LA CU (VEO_CU)

Dans le cas de la CU du DrO, VeO_CU est émis par la CU vers le DrO et contient tous les paramètres de la CU. Il est l'indicateur du bon fonctionnement de la CU.

Un VeO_CU est défini par les données suivantes :

5.15.1 Numéro

Le numéro du VeO_CU lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. Le premier VeO_CU porte le numéro 1.

5.15.2 Etat

L'état désigne si la CU est « vivante » ou « morte ». Les états sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Vivant	CU en état de marche
Mort	CU détruite ou hors service

5.15.3 Type

Le type désigne la nature du capteur utilisé par la CU. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
TV	Capteur d'acquisition dans le spectre visible
IR	Capteur d'acquisition dans le spectre infra-rouge
Radar	Capteur d'acquisition dans le spectre radar
Laser	Laser

5.15.4 Mode

Le mode indique si la CU obéit à des consignes issues du plan d'observation ou à des consignes opérateur. Les modes sont prédéfinis.

Les modes sont les suivants :

Mode	Description
Autonome	CU obéit à des consignes issues du plan d'observation
Piloté	CU obéit à des consignes opérateur



5.15.5 Paramètres

Les paramètres sont les informations qui permettent de déterminer les caractéristiques de la CU et son attitude par rapport au VA qui la transporte au moment de l'émission du VeO_CU.

Les paramètres CU sont les suivants :

Paramètres	Description
Azimut	Azimut de la CU
Elévation	Elévation de la CU
Focale	Focale de la CU
Zoom	Zoom de la CU

5.15.6 Consigne

La consigne est la consigne d'observation courante qu'exécute la CU au moment de l'émission du VeO_CU.

5.15.7 Date

Le VeO_CU est datée à son émission ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».



5.16 VECTEUR D'ETAT DE LA CU (VEA_CU)

Dans le cas de la CU (arme) du DrA, VeA_CU est émis par la CU vers le DrA et contient tous les paramètres de la CU. Il est l'indicateur du bon fonctionnement de la CU.

Un VeA_CU est défini par les données suivantes :

5.16.1 Numéro

Le numéro du VeA_CU lui sert d'identifiant.

Le numéro est unique et est un entier. Le premier VeA_CU porte le numéro 1.

5.16.2 Etat

L'état désigne si la CU est « vivante » ou « morte ». Les états sont prédéfinis.

Les états sont les suivants :

Etat	Description
Vivant	CU en état de marche
Mort	CU détruite ou hors service

5.16.3 Type

Le type désigne la nature du capteur utilisé par la CU. Les types sont prédéfinis.

Les types sont les suivants :

Type	Description
Bombe	Arme contre les cibles immobiles classiques
Bombe durcie	Arme contre les cibles immobiles blindées
Bombe à fragmentation	Arme contre les cibles immobiles étendues
Missile	Arme contre les cibles mobiles classiques
Missile durci	Arme contre les cibles mobiles blindées

5.16.4 Mode

Le mode indique si la CU est inactive ou active. Dans le cas où elle est active, la CU est verrouillée sur sa cible (objectif) et est prête à être tirée sur ordre de l'OP. Les modes sont prédéfinis.

Les modes sont les suivants :

Mode	Paramètre
Active	Objectif
Inactive	/



5.16.5 Consigne

La consigne est la consigne d'observation courante qu'exécute la CU au moment de l'émission du VeA_CU.

5.16.6 Date

Le VeA_CU est datée à son émission ce qui permet d'évaluer sa « fraîcheur ».

Draft



5.17 VECTEUR D'ETAT DU DRO (VEO)

Le DrO reçoit les vecteurs d'état de ses deux composants, le VA et la CU, et les « consolide » (les rassemble) en un seul vecteur d'état (VeO) auquel il adjoint la date (ou le numéro) de la dernière modification de la base de données du drone. Une fois consolidé, le VeO est envoyé par le DrO vers le SCC.

VeO est l'indicateur du bon fonctionnement du DrO.

VeO est défini par les données suivantes :

Etat	Description
VeO_VA	Vecteur d'état du VA du DrO
VeO_CU	Vecteur d'état de la CU du DrO
T_DB_DrO	Date de dernière modification de DB_DrO

Draft



5.18 VECTEUR D'ETAT DU DRA (VEA)

Le DrA reçoit les vecteurs d'état de ses deux composants, le VA et la CU, et les « consolide » (les rassemble) en un seul vecteur d'état (VeA) auquel il adjoint la date (ou numéro) de la dernière modification de la base de données du drone. Une fois consolidé, le VeA est envoyé par le DrA vers le SCC.

VeA est l'indicateur du bon fonctionnement du DrA.

VeA est défini par les données suivantes :

Etat	Description
VeA_VA	Vecteur d'état du VA du DrA
VeA_CU	Vecteur d'état de la CU du DrA
T_DB_DrA	Date de dernière modification de DB_DrA

Draft



6. LEXIQUE

Systeme de drones

S	:	Systeme de drones
PC	:	Poste de Commandement
SCC (ou GCS)	:	Station sol de Contrôle et de Communication
Dr	:	Drone
VA	:	Véhicule Aérien
CU	:	Charge Utile
DrO	:	Drone d'Observation
VA_DrO	:	Véhicule Aérien du DrO
CU_DrO	:	Charge Utile du DrO
DrA	:	Drone d'Attaque
VA_DrA	:	Véhicule Aérien du DrA
CU_DrA	:	Charge Utile du DrA
OP	:	Opérateur

Bases de données

DB_PC	:	Base de Données du PC
DB_SCC	:	Base de Données du SCC
DB_DrO	:	Base de Données du DrO
T_DB_DrO	:	Date (ou numéro) de dernière modification de DB_DrO
DB_DrA	:	Base de Données du DrA
T_DB_DrA	:	Date (ou numéro) de dernière modification de DB_DrA

Données de mission

PdM	:	Plan de Mission
DO	:	Dossier d'Objectifs
DM	:	Dossier de Mission
DH	:	Dossier Historique
DH_SCC	:	Dossier Historique du SCC
DH_DrO	:	Dossier Historique du DrO
DH_DrA	:	Dossier Historique du DrA
PdV	:	Plan de Vol
PdVO	:	Plan de Vol du DrO
PdVA	:	Plan de Vol du DrA
PdO	:	Plan d'Observation



Données de contrôle

CPdV	:	Consigne de Plan de Vol
CPdVO	:	Consigne de Plan de Vol d'Observation
CPdVA	:	Consigne de Plan de Vol d'Attaque
CPdO	:	Consigne de Plan d'Observation
CdV	:	Consigne de Vol
CdO	:	Consigne d'Observation
CdA	:	Consigne d'Attaque

Données de monitoring

Ve	:	Vecteur d'état
Ve_VA	:	Vecteur d'état du VA
Ve_CU	:	Vecteur d'état de la CU
VeO	:	Vecteur d'état consolidé du DrO (composé du VeO_VA et du VeO_CU)
VeO_VA	:	Vecteur d'état du VA du DrO
VeO_CU	:	Vecteur d'état de la CU du DrO
VeA	:	Vecteur d'état consolidé du DrA (composé du VeA_VA et du VeA_CU)
VeA_VA	:	Vecteur d'état du VA du DrA
VeA_CU	:	Vecteur d'état de la CU du DrA