



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT D'ENQUÊTE



BEAD-air-T-2012-005-A

| | |
|----------------------------|--|
| Date de l'événement | 3 avril 2012 |
| Lieu | Abords du terrain de Chaumont Semoutiers (52) |
| Type d'appareil | Système de drone tactique SDTI |
| Immatriculation | VA F-309 |
| Organisme | Armée de Terre |
| Unité | 61^e RA Chaumont |

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde, pages 36, 52 à 54, 56 : BEAD-air.

Pages 12, 25 à 31 : DGA Essais propulseurs.

Pages 16, 17, 20, 21, 55 : 61^e RA.

Page 57 : CDC Drachenbronn.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| AVERTISSEMENT | 2 |
| CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS | 2 |
| TABLE DES MATIERES | 3 |
| GLOSSAIRE | 4 |
| SYNOPSIS | 5 |
| 1. Renseignements de base | 6 |
| 1.1. Déroulement du vol | 6 |
| 1.2. Tués et blessés | 8 |
| 1.3. Dommages à l'aéronef | 8 |
| 1.4. Autres dommages | 8 |
| 1.5. Renseignements sur le personnel | 9 |
| 1.6. Renseignements sur l'aéronef | 10 |
| 1.7. Conditions météorologiques | 15 |
| 1.8. Aides à la navigation | 16 |
| 1.9. Télécommunications | 16 |
| 1.10. Renseignements sur l'aérodrome | 16 |
| 1.11. Enregistreurs de bord | 17 |
| 1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact | 17 |
| 1.13. Renseignements médicaux et pathologiques | 18 |
| 1.14. Incendie | 18 |
| 1.15. Questions relatives à la survie des occupants | 18 |
| 1.16. Essais et recherches | 18 |
| 1.17. Renseignements sur les organismes | 18 |
| 1.18. Renseignements supplémentaires | 20 |
| 1.19. Techniques spécifiques d'enquête | 24 |
| 2. Analyse | 25 |
| 2.1. Chronologie de l'événement | 25 |
| 2.2. Résultats des expertises | 26 |
| 2.3. Recherche des causes de l'endommagement de l'hélice | 34 |
| 2.4. Gestion du vol | 36 |
| 2.5. Présence en vol simultanée du drone et du TB30 | 37 |
| 3. Conclusion | 40 |
| 3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement | 40 |
| 3.2. Causes de l'événement | 40 |
| 4. Recommandations de sécurité | 41 |
| 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement | 41 |
| 4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement | 41 |
| ANNEXES | 43 |
| ANNEXE 1 CARTE VAC CHAUMONT-SEMOUTIERS (LFJA) | 44 |
| ANNEXE 2 CHRONOLOGIE DE L'ÉVÉNEMENT | 47 |
| ANNEXE 3 VIDEO Hi8 DU TIR VA F-309 : ARRÊTS SUR IMAGE | 53 |
| ANNEXE 4 TRAJECTOIRE DU VA F-309 | 56 |
| ANNEXE 5 RESTITUTIONS RADAR | 58 |

GLOSSAIRE

| | |
|------|--|
| AVO | <i>aerial vehicle operator</i> (pilote opérateur de drone) |
| CDC | centre de détection et de contrôle |
| CFD | centre de formation délégué |
| CM | chef de mission |
| HSI | <i>horizontal situation indicator</i> (indicateur de position horizontale) |
| LCT | lanceur |
| ODV | opérateur de vol de drone |
| OS | officier sauvegarde |
| PCS | poste de commandement de section |
| RA | régiment d'artillerie |
| RAI | répondeur automatique d'information |
| SCC | station de contrôle et de communication |
| SDTI | système de drone tactique intérimaire |
| VA | véhicule aérien |

SYNOPSIS

Date et heure de l'événement : mardi 3 avril 2012 vers 10h11

Lieu de l'événement : proximité nord de l'aérodrome de Chaumont Semoutiers (LFJA)

Organisme : armée de terre

Commandement organique : brigade de renseignement (Haguenau)

Unité : 61^e régiment d'artillerie (RA) (base de Chaumont-Semoutiers)

Aéronef : système de drone tactique intérimaire (SDTI) – véhicule aérien (VA) F-309

Nature du vol : entraînement en zones LF-R5

Résumé de l'événement

Après le catapultage, l'équipage de conduite décide de récupérer le VA après avoir été informé qu'un morceau d'hélice s'est détaché. L'équipage est ensuite informé qu'un avion survole le terrain. Le VA est dirigé vers le sud puis fait demi-tour après le poser de l'avion. En fin de trajectoire de récupération, le moteur se coupe et le VA impacte le sol dans le bois de Buxières-Les-Villiers au nord-est du terrain.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air),
- un officier système d'armes du 61^e RA,
- un sous-officier mécanicien du 61^e RA.

Autres experts consultés

- Sagem Défense Sécurité.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été informé le 3 avril par appel téléphonique du COMALAT de la survenue de l'événement. Le BEAD-air a reçu la notification formelle de l'événement le 5 avril. L'enquête technique a été déclenchée par le BEAD-air le 6 avril. Le directeur d'enquête s'est rendu sur place le 10 avril.

Dans l'après-midi du 3 avril, l'épave a été rapatriée au régiment et le lanceur reconditionné et ramené en zone SDTI.

Enquête judiciaire

Sans objet.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Contexte du vol

Ce vol est le deuxième de l'exercice Ramscapelle réalisé par la 4^{ème} batterie et prévu du 2 au 6 avril sur le terrain de Chaumont Semoutiers. Cet exercice a pour objectif de requalifier des chefs de mission (CM), de qualifier des opérateurs de vol (ODV), de maintenir la qualification des équipages et d'entraîner les équipes de mise en œuvre.

Le pilote opérateur de vol de drone est supervisé par un instructeur du centre de formation délégué du 61^e RA (CFD) dans le cadre d'une remise à niveau. Cet instructeur est lui-même supervisé par un instructeur SAGEM dans le cadre d'un stage de formateurs SDTI (mise en situation).

1.1.2. Vol prévu - Plan de vol

Type de vol : CAM T

Type de mission : entraînement

Dernier point de départ : terrain de Chaumont Semoutiers

Heure de lancement prévue : 10h00

Temps de vol prévu : 3h00

Zone d'évolution : zones LFR5

Point de récupération prévue¹ : zone sur le terrain de Chaumont Semoutiers (côté sud du site de lancement)

Hauteur de récupération prévue : 150 mètres

Le plan de vol programmé est spécifique aux vols dans les zones LFR5 (cf. annexe 4), c'est-à-dire qu'il ne décrit pas l'ensemble du vol mais uniquement les phases de montée et de récupération, reliées par une boucle au sud du terrain. Cette trajectoire sera notamment suivie automatiquement par le VA en cas d'anomalie de communication détectée par le système après le catapultage.

Il est prévu en début de vol un demi-tour vers la droite après catapultage, autour de la ville de Villiers-Le-Sec, puis une prise d'altitude au cap sud puis ouest, en maintenant le VA dans la zone R5A1. Des évolutions seront réalisées une fois passé le plafond de cette zone (800 ft sol).

1.1.3. Déploiement du lanceur

Le lanceur utilisé est présent sur le site de lancement depuis le 26 mars. Un tir a été réalisé face au sud le 2 avril. Le 3 avril vers 8h30, le lanceur est déplacé pour tirer face au nord. Il n'y a pas de tir de masse inerte (gueuse) avant le tir du VA.

¹ A Chaumont, l'axe final de la trajectoire de récupération est orienté nord-sud, quelle que soit l'orientation du vent.

1.1.4. Préparation du système

Le 2 avril (premier jour de l'exercice en cours), le VA F-309 est pris en compte par la 4^{ème} batterie (VA monté, hélices en place). Le VA a effectué une *check A*² le 2 avril sur le site de lancement puis ramené le soir en zone SDTI.

Le 3 avril, il est ramené sur le site de lancement vers 8h00. La *check A* est effectuée (notamment une chauffe du moteur). Les *checks B* et *C* sont ensuite déroulées. Le VA est installé sur rampe vers 9h00. Aucune anomalie n'est rapportée durant la préparation.

Le briefing, dirigé par le chef de section, est effectué sur le site de lancement.

Lors du démarrage moteur, celui-ci se met en route au premier lancement³.

Les contrôles puis la mise plein gaz sur rampe sont nominaux.

1.1.5. Déroulement du vol

Une chronologie détaillée du vol figure en annexe 2, incluant une transcription de la bande son en station équipage.

Le catapultage a lieu à l'heure prévue. Lors du catapultage, un personnel SAGEM, positionné sur la droite du lanceur à l'extérieur de la zone de sécurité, détecte un objet qui « vole » autour du lanceur. L'officier sauvegarde⁴ (OS) en informe l'équipage par radio et demande que le VA « reste dans le coin ». Le VA se situe alors en fin de branche rectiligne après le catapultage. Il est repris en mode auto-pilote⁵ et mis en virage à droite.

Un personnel de l'équipe sol retrouve à 25 mètres à droite du lanceur un morceau d'une hélice et l'OS en informe l'équipage. Le CM décide d'interrompre la mission et de récupérer le VA. Le VA est mis en palier à 500 mètres. Le CM ordonne à l'équipe sol la mise en place de la récupération. Le VA poursuit son virage vers un cap sud.

L'OS avertit l'équipage qu'un avion a survolé la piste et donne l'ordre de mettre le VA « en hippodrome dans la zone ». Ayant observé que l'appareil se dirige vers le nord et semble vouloir se poser sur le terrain, l'OS ordonne à l'équipage de « descendre au sud de la zone ». Le VA est mis en palier à 650 mètres.

Lorsque l'équipage est informé du poser de l'avion, le VA se trouve au sud-est de Semoutiers. Le VA est alors orienté au nord-est du terrain, vers le début de trajectoire finale de récupération. Il est mis en palier à 700 mètres.

Le VA poursuit en autonome sur la trajectoire de récupération. En dernier virage à 500 mètres, au point cap vers la récupération (cap au sud), le CM ordonne à l'AVO (*aerial vehicle operator*, pilote opérateur de drone) de reprendre le VA en manuel, d'effectuer un 360° en palier, en se déroulant sur le point 06⁶.

Quelques secondes après, une perte de puissance du moteur se produit. Le VA perd rapidement de la hauteur. Le CM demande de poursuivre le virage vers le nord afin que le VA dépasse la route puis la ligne de chemin de fer survolées.

Le VA impacte des arbres puis le sol dans le bois de Buxières, à 2,6 km au nord-nord-ouest du point de récupération normale prévu. Il est détruit. Le vol a duré 12 minutes.

² Check A : check du VA après assemblage (station RVL). Check B : check système après déploiement. Check C : check opérationnelle d'avant-vol

³ Le démarrage moteur et le lancement sont filmés à l'aide d'un caméscope.

⁴ L'officier sauvegarde est en charge de la préparation et de l'exécution des mesures de sécurité visant à réaliser une exécution normale des vols dans l'espace aérien qui a été attribué.

⁵ L'opérateur contrôle les évolutions au travers d'un autopilote, ici à l'aide d'une commande en roulis et de consignes de vitesse et d'altitude.

⁶ Point PT 1-06 du plan de vol.

1.1.6. Repliement du lanceur

Un ratissage du site de lancement est effectué : des petits débris d'hélice sont ramassés à l'arrière gauche du véhicule LCT.

Le lanceur est inspecté puis replié vers 16h00.

1.1.7. Localisation

- Lieu de l'impact du VA :
 - pays : France
 - département : Haute-Marne
 - commune : Buxières Les Villiers
 - coordonnées géographiques :
 - 48° 05' 57.30 N
 - 005° 02' 12.87 E
 - altitude : 294 mètres
 - aérodrome le plus proche : Chaumont-Semoutiers (emprise à moins de 400 mètres au sud du point d'impact)
 - La zone de lancement est à 2.6 km dans le 175° du point d'impact.
- Moment : jour

1.2. Tués et blessés

Néant.

1.3. Dommages à l'aéronef

| Aéronef | Disparu | Détruit | Endommagé | Intègre |
|---------------|---------|---------|-----------|---------|
| SDTI VA F-309 | | X | | |

1.4. Autres dommages

Sur le site de l'impact (bois) :

- Arbres étêtés
- Pollution du sol par hydrocarbure (environ 50 l)

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Chef de mission

- Age : 36 ans
- Unité d'affectation : 61^e RA, 4^{ème} batterie
- Date d'affectation au régiment : août 1999
- Qualification : opérateur de vol confirmé (ODVC)
- Formations : SDTI SAGEM (2004)⁷, MP (*mission planner*) au CFD.
- Nombre de vols SDTI : 196
- Total heures de vol⁸ SDTI :

| | Total | Dans le semestre écoulé | Dans les 30 derniers jours |
|---------------------|--------|-------------------------|----------------------------|
| Total | 549h02 | 12h28 | 0h23 |
| Dont en tant que MP | 487h24 | 5h11 | 0h23 |
| Dont en tant qu'AVO | 61h38 | 7h17 | 0h00 |

1.5.1.2. Opérateur de vol (ODV)

- Unité d'affectation : 61^e RA, 4^{ème} batterie
- Date d'affectation au régiment : mars 2010
- Qualification : AVO
- Formation SDTI au CFD (2011)
- Total heures de vol⁹ SDTI :

| Total | Dans le semestre écoulé | Dans les 30 derniers jours |
|-------|-------------------------|----------------------------|
| 5h | 0h | 0h |

- Nombre total de vols : 2 (effectués en formation AVO)
- Date du dernier vol : 26 juillet 2011
- Le nombre de vols et d'heures de vol détenus correspondent au minimum nécessaire pour l'obtention de la qualification ODV.

⁷ A participé aux premières formations SDTI mises en place.

⁸ Hors simulateur.

⁹ Hors simulateur.

1.5.2. Instructeur

- Age : 38 ans
- Unité d'affectation : 61^e RA, CFD, cellule doctrine
- Qualification : opérateur de vol instructeur (ODVI)
- Formation initiale SAGEM (2003)¹⁰
- Total heures de vol¹¹ :

| | Total | Dans le semestre écoulé | Dans les 30 derniers jours |
|---------------------|--------|-------------------------|----------------------------|
| Total | 406h21 | 7h16 | 0h00 |
| Dont en tant que MP | 327h54 | 7h16 | 0h00 |
| Dont en tant qu'AVO | 78h27 | 0h00 | 0h00 |

- Nombre total de vols : 157
- Date du dernier vol : 8 novembre 2011

1.5.3. Officier sauvegarde

- Unité d'affectation : 61^e RA, 4^{ème} batterie
- Officier adjoint 4^{ème} batterie
- Chef de section SDTI (depuis 2009)

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Famille de drones SPERWER (constructeur SAGEM)
- Le système SDTI équipe l'armée de terre depuis 2004

1.6.1. Description du VA et du lanceur

Ce chapitre présente certaines caractéristiques et performances du système SDTI tel qu'utilisé lors du vol concerné et utiles à la compréhension de l'événement.

1.6.1.1. Véhicule aérien (VA)

- Catapultage par un lanceur (énergie pneumatique),
- équipé d'une boule gyrostabilisée et orientable avec deux caméras destinées à l'observation (non utilisées lors du vol de l'accident),
- caméra de navigation (dite panoramique) située dans le nez du fuselage et orientée dans l'axe de la trajectoire (image enregistrée lors du vol de l'accident).

¹⁰ A participé aux premières formations SDTI mises en place.

¹¹ Hors simulateur.

- Masse maximale au catapultage : 337 kg
- Vitesse minimale en sortie de rampe : 38 m/s
- Vitesse de croisière : 55 m/s (200 km/h)
- Vitesse de décrochage : environ 35 m/s
- Vitesse maximale du vent pour récupération : 17 m/s

Le VA est équipé d'un moteur deux temps Bombardier Rotax type 582 UL, bicylindre en ligne positionné à l'arrière du fuselage.

Les deux carburateurs (un par cylindre) sont actionnés en parallèle par une commande à câble. Le démarrage du moteur est effectué par un opérateur à l'aide d'un démarreur électrique connecté au moyeu de l'hélice (liaison type « queue de cochon »).

Le VA n'est pas équipé de surveillance vibratoire. Le niveau vibratoire peut être estimé à partir des mesures fournies par les accéléromètres de la centrale inertielle HNS. Ce niveau n'est pas accessible à l'équipage.

Le moteur entraîne, via un réducteur¹², deux hélices HALTER propulsives bipales en bois lamé-collé, montées en croix (diamètre hélice 1 mètre).

1.6.1.2. Descriptif des modes de contrôle du VA

Le catapultage est commandé par l'opérateur LCT après autorisation du chef de mission.

Le pilotage du VA est ensuite effectué en station de contrôle et de communication (SCC) depuis le pupitre FCP (*flight control panel*) du poste AVO, ou en secours depuis le poste MP qui dispose d'une copie des écrans.

Les modes normaux de contrôle utilisés lors du vol concerné sont les suivants :

- mode autonome : le VA suit un plan de vol téléchargé avant-vol qui peut être modifié en vol,
- mode auto-pilote (« manuel ») : le VA est contrôlé par l'ODV au moyen de consignes de haut niveau (altitude, vitesse, roulis et cap).

Le régime du moteur est :

- contrôlé manuellement avant le catapultage (test de bon fonctionnement MAE),
- asservi lors du catapultage et de la montée initiale (le moteur est alors à plein régime) et lors du vol (le régime résulte des profils de vitesse en montée et en descente, ou de la consigne de vitesse en mode palier).

1.6.1.3. Descriptif du fonctionnement système en cas de panne moteur

Si le régime moteur devient inférieur à 3600 tr/min¹³, le système considère qu'il s'agit d'une panne moteur¹⁴ et le VA rentre en mode de plané (mode *glide*). La *check-list* « arrêt moteur » est appliquée. L'assiette VA est asservie pour que le drone reste pilotable en roulis vers une zone de récupération.

Si une des pannes répertoriées se produit alors, le système détecte une double panne et déclenche la récupération automatique.

¹² Les vitesses de rotation du moteur et de l'hélice au plein gaz sont respectivement de 6400 et 3200 tr/min. À ce régime, la vitesse linéaire en bout de pale avoisine 600 km/h.

¹³ Et en l'absence d'apparition d'une des pannes répertoriées qui déclencherait une récupération automatique sur détection d'une double panne.

¹⁴ Ce cas couvre également celui d'affichage RPM erroné (en dehors de l'intervalle 3600-6800 tr/min).

1.6.1.4. Description du système de récupération du VA

La phase de récupération normale du VA comprend successivement la descente, la coupure du moteur, la rétractation de la charge utile, la descente sous parachute et l'atterrissage amorti par trois airbags.

La récupération peut être déclenchée :

- par l'opérateur :
 - en mode auto-pilote : le système calcule en permanence et affiche sur l'écran MMS le point théorique de récupération (« trace parachute ») ; quand ce point se superpose au point voulu, l'opérateur appuie sur le bouton recovery,
 - en urgence (récupération d'urgence par commande emergency)¹⁵.
- ou par le système (récupération automatique) :
 - fin de mission normale en mode autonome, suivant le plan de vol préétabli,
 - ou en cas de panne simple ou multiple.

En mode autonome, le système utilise le vent mesuré à bord pour déterminer les étapes du processus de récupération en vue d'atterrir sur le point prévu. Le vent utilisé est mesuré au point tournant N-1 (dernier point tournant du plan de vol) qui précède la récupération (affichage du message « cap vers la récup. »).

Les hauteurs de récupération utilisées sont de 150 mètres (meilleure précision du point d'atterrissage sous voile) ou de 200 mètres (prise en compte d'aléas pouvant intervenir lors du déclenchement).

Les essais de développement menés par Sagem ont montré qu'une récupération en dessous de 70-80 mètres ne permet pas au parachute de remplir correctement son rôle.

1.6.1.5. Lanceur et systèmes associés

Le lanceur Sagem est constitué essentiellement d'une rampe d'environ 12 mètres de long inclinée en position de lancement.

Le VA est posé sur un chariot qui coulisse sur cette rampe. L'avant du VA est posé sur l'ensemble 3 bras à l'avant du chariot et les ailes sont posées sur le chariot.

Lors du tir, cet ensemble 3 bras tracte le VA par l'intermédiaire d'une barre installée sous le fuselage, puis s'affaisse vers l'avant en fin de rampe.

¹⁵ Le système déroule alors la séquence décrite ci-dessus en un temps plus bref.

Cadre trois bras



Manivelle du dispositif de treuillage

Chariot

En position de tir (après l'installation du VA sur la rampe et avant le démarrage du moteur), une cage métallique de protection est positionnée autour de l'hélice (cf. annexe 3).

Un pupitre déporté, positionné à quelques mètres du lanceur, permet notamment au chef de l'équipe lancement de contrôler l'état du lanceur et de déclencher le tir du VA.

1.6.2. Renseignements relatifs au VA F-309

- Date de fabrication : 1^{er} juillet 2004
- VA remis en état puis mis en service à Chaumont depuis juillet 2011

| | Type - série | Numéro | Heures de vol totales | Heures de vol depuis |
|--------|----------------------------|--------------|-----------------------|---|
| VA | MK2 | F 309 | 162h – 63 vols | Visite 8 vols/12 mois ¹⁶ : 7 h - 4 vols |
| Moteur | Bombardier Rotax 582 UL | EPG n°313 | 8h45 ¹⁷ | Visite 6 mois : 6h24 |

- Masse au catapultage : 330 kg
- Centrage dans les limites (équilibre +1)
- Quantité de carburant embarquée : 60 l (essence sans plomb 98 additivée en huile)
- Système anti-givre non monté

¹⁶ Visite effectuée en juillet 2011.

¹⁷ Rodage effectué par l'industriel en avril 2011. EPG monté sur le VA F-309 depuis juin 2011.

Informations relatives à la maintenance VA :

- Date du vol précédent : 26 janvier 2012
- Interventions depuis ce vol :
 - le 31 janvier 2012 : échange antenne extrémité aile droite et saumon,
 - entre le 12 et le 15 mars 2012 : échange bouteille HP, test de gonflage airbags, réglage caméra panoramique, remplacement de la coiffe, check A, harmonisation,
 - le 2 avril 2012 : mise en configuration été¹⁸ et test VA (avec run moteur).
- Les relevés du suivi des contrôles structurels au logbook VA ne mentionnent aucun endommagement de la cellule (ainsi que des capots moteur, coiffe et POD), du châssis charge utile et du bâti moteur.
- Hélices :
 - hélice avant n°0610009
 - hélice arrière 0111203
 - Les enregistrements traçant les numéros des hélices montées pour chaque vol (rapport de check A) n'étaient pas à jour pour le vol de l'accident : il n'a pas été possible de retracer l'historique de ces hélices¹⁹.

Concernant la maintenance des hélices :

- Elles font l'objet d'une maintenance suivant état : elles sont contrôlées visuellement avant montage (suivant guide technique VAE MAT 16524 – opération de pose des hélices).
- Il n'y a pas d'enregistrement permettant de tracer les informations suivantes :
 - origine des hélices montées (date de fabrication, de livraison, durée de stockage, sortie de stock),
 - constats réalisés lors du contrôle visuel avant pose.

1.6.3. Renseignements relatifs au lanceur utilisé

Type²⁰ et référence du lanceur : LCT Sagem n°3

Le chariot utilisé sur ce lanceur est en service depuis juin 2011.

- Lanceur est en service depuis le 6 novembre 2003.
- Lanceur déployé sur le site de lancement le 26 mars 2012.
- Tir précédent effectué la veille de l'accident (tir VA308).
- Échange des patins du chariot effectué la veille de l'accident, à 272 tirs.
- 273 tirs²¹ effectués à la date de l'accident.
- Un contrôle NTI2 du lanceur équipé du chariot a été réalisé après l'accident : aucune anomalie pouvant avoir un lien avec l'événement n'a été détectée.
- Entre la date de ce contrôle NTI2 et le 25 juin 2012 : 9 tirs effectués par ce lanceur et ce chariot²².

¹⁸ Opérations prévues pour mise en configuration été (en batterie de maintenance) : remplacement huile réducteur et liquide de refroidissement, démontage calorstat (circuit de refroidissement moteur), réglage carburateur.

¹⁹ Les hélices ne sont pas appariées.

²⁰ Le système SDTI comprend 2 types de lanceurs : lanceur Sagem et lanceur Robonic.

²¹ Ce nombre inclut les tirs de gueuses.

²² 5 VA, 4 gueuses.

Données relatives au tir du VA F-309 :

- Gisement de catapultage : 5°
- Pression de catapultage 8.5 bars
- Vitesse mesurée en sortie de rampe, annoncée à l'équipage : 41.1 m/s

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Observations

L'aérodrome de Chaumont-Semoutiers n'est pas équipé de service météorologique Météo-France.

Situation générale (source dossier Météo-France) : zone dépressionnaire 1003 à 1005 hPa avec très faible flux ; la matinée est calme et peu nuageuse ; la situation devient instable avec des averses à partir de la mi-journée et un risque d'orages dans l'après-midi et la soirée.

Observations (METAR) sur aérodromes environnants :

- St-Dizier (à 33 Nm au nord) :
 - 10h00 locale : AUTO 0000KT 9999 NSC 11/03 Q1004
 - 10h30 : AUTO VRB02KT 9999///// 13/02 Q1004
- Troyes (à 43 Nm à l'ouest) :
 - 10h00 : 17007KT CAVOK 08/02 Q1004
 - 11h00 : VRB02KT CAVOK 13/03 Q1003
- Dijon-Longvic (à 50 Nm au sud) :
 - 10h00 : AUTO 19009KT 150V210 9999 NSC 13/08 Q1005
 - 10h30 : AUTO 19011KT 9999 NSC 14/08 Q1005

1.7.2. Moyens utilisés au régiment

Les prévisions météorologiques utiles au vol sont issues du site internet AEROWEB.

1.7.2.1. Information de vent sur les sites de lancement et récupération

Concernant plus particulièrement les conditions météorologiques sur le site de lancement, les moyens suivants sont implantés dans la station REVOL :

- une station météo intégrée au système SDTI (« *display unit 3315* »),
- une station « du commerce » (marque La crosse Technology « wireless weather station »).

Les capteurs de ces deux stations sont montés sur un mât au sommet de la station REVOL.

Les informations recueillies 45 minutes avant le tir et reportées sur la fiche de vol sont notamment les suivantes :

- Vent 015°-2 m/s
- Température 15°C
- QFE 979, QNH 1014

En phase de préparation à la récupération du VA, l'équipe récupération fournit à l'équipage l'information de vent au sol sur le site de récupération. Pour cela, elle dispose d'un anémomètre portatif. Le vent annoncé environ 3 minutes avant l'impact est : « direction 10 degrés, vitesse du vent zéro, rafale zéro ».

1.7.3. Information de vent en vol

Le système de navigation du VA calcule un vent à l'altitude de vol qui est accessible à l'équipage en page HSI (*horizontal situation indicator*, indicateur de position horizontale).

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Pour les vols effectués à Chaumont :

- Les stations SCC (équipage) et PCS (chef de détachement, officier sauvegarde) sont reliées par interphone.
- L'équipage, les personnels en station PCS et les équipes sol dialoguent sur une fréquence de travail VHF de l'unité.
- L'OS, point de contact avec les organismes de contrôle aérien lors du vol, dispose de lignes téléphoniques fixe et mobile.
- Les procédures en vigueur ne prévoient pas que l'équipage et l'OS soient en écoute de la fréquence d'auto-information du terrain de Chaumont.

Un répondeur automatique d'information (RAI) est installé dans la tour de contrôle de l'aérodrome. Il est mis en œuvre par l'OS lors de l'activité réelle de drones.

Le message actif dans la matinée du 3 avril est le suivant (durée 1min14sec) : « Chaumont Semoutiers... un vol de drone a lieu aujourd'hui entre minuit et 22h59... UTC les zones LFR5 A1 et A2, B1 et B2 sont activées conformément aux notams numéros C1300-12 C1302-12 C1304-12 et C1306-12 »... puis le texte est répété en langue anglaise.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Le 61° RA est implanté sur l'aérodrome de Chaumont-Semoutiers (LFJA).

La carte VAC LFJA figure en annexe 1.

Cet aérodrome est à usage restreint. Il est co-géré par le COMALAT Section Espace à Villacoublay²³ et la chambre de commerce et d'industrie (CCI) de St-Dizier.

Il dispose d'une piste QFU 01/19 d'une longueur de 1500 mètres et d'une fréquence VHF d'auto-information dédiée.

L'aérodrome n'est pas interdit aux aéronefs non munis de radios.

L'activité de vol de drones n'est pas mentionnée sur la carte VAC.

²³ Le ministère de la défense est affectataire principal.

1.11. Enregistreurs de bord

Le VA n'est pas équipé d'enregistreurs de bord.

Le chapitre 1.18.2 liste les enregistrements réalisés en station SCC.

1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Le point d'impact est situé dans le bois de Buxières (cf. chapitre 1.1.7), respectivement à 100 et 300 mètres au nord d'une ligne de chemin de fer et d'une route départementale.

Le VA a percuté des arbres avant d'impacter le sol. Il est détruit.



Aucun indice de déroulement de la séquence de récupération n'est constaté sur le VA (pas de trappes ouvertes, parachute non déployé, airbags non gonflés).

Les deux voilures sont arrachées de la cellule. Une forte odeur de carburant a été constatée sur site.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

Le chef de mission et l'ODV sont à jour de leur visite révisionnelle du personnel (VRP). Les pilotes opérateurs de vol ne sont pas soumis à d'autres critères médicaux.

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16. Essais et recherches

1.16.1. Travaux réalisés par Sagem

Les travaux suivants ont été effectués :

- examen du lanceur,
- reconstruction de la structure des divers fichiers des enregistrements sol afin de pouvoir procéder au rejeu du vol,
- rejeu du vol sur station Sagem,
- exploitation des données de la télémétrie.

1.16.2. Expertises réalisées par DGA Essais Propulseurs

Le VA a été livré le 24 avril à Saclay (91)²⁴ puis les travaux suivants ont été réalisés :

- reconstitution du VA,
- expertise des hélices,
- recherche de l'origine de dépôts constatés sur certains débris de la pale rompue,
- recherche des causes de la perte de puissance du moteur,
- analyse du prélèvement de carburant du fut d'avitaillement.

D'autre part, DGA Essais propulseurs a effectué une analyse de la vidéo Hi8 (25 images/sec) du lancement et exploité les données de la télémétrie.

1.17. Renseignements sur les organismes

1.17.1. Le 61^e RA

Le 61^e RA met en œuvre les systèmes SDTI et DRAC au sein de 4 batteries, lors de manœuvres ou d'exercices en métropole ou en opérations extérieures.

Les vols effectués dans les zones associées au terrain de Chaumont sont des vols d'instruction au profit du centre de formation délégué (CFD), des vols d'entraînement ou des vols d'expérimentation.

²⁴ Des équipements classifiés ont été préalablement déposés.

1.17.2. Équipes de mise en œuvre du système SDTI

Ce chapitre présente des renseignements utiles à la compréhension de l'événement concernant la mise œuvre du système tel qu'utilisé lors du vol du 3 avril 2012.

Les liaisons entre les différents postes sont décrites au chapitre 1.9.

1.17.2.1. Station de contrôle et de communication

La station SCC ²⁵, dans laquelle se trouve l'équipage, est utilisée pour contrôler et surveiller le VA au moyen d'un système de transmission sécurisé.

Elle comprend 3 postes de travail :

- la station MP (*mission planner*), occupée par le chef de mission,
- la station AVO (*aerial vehicle operateur*) occupée par l'ODV,
- la station des opérateurs de la charge utile.

1.17.2.2. Poste de commandement de section (PCS)

Ce poste, station du chef de section, est situé à proximité de la station SCC. Il dispose notamment de recopies d'écrans des stations MP et AVO.

L'officier sauvegarde se trouve également dans ce poste.

1.17.2.3. Cellule Revol (RVL)

Ce poste est situé à proximité du lanceur. Il est notamment en charge de la préparation du VA et des opérations de vérification du VA à l'aide de la station de test MAE (*malfunction analysis equipment*).

Il dispose d'équipements de mesure du vent au sol (cf. 1.7.2.1).

Intégré à la MAE, le pupitre HHC (*Hand held controller*) permet de déclencher une récupération d'urgence durant la phase de décollage dont la montée initiale (jusqu'à 150 mètres ou 30 secondes de montée).

1.17.2.4. Équipes de mise en œuvre sol

Le groupe SOL est commandé par un chef de groupe et est composé des équipes revol (préparation du vol puis reconditionnement pour le vol suivant), lancement et récupération. Chaque équipe comprend un chef d'équipe et deux subordonnés.

L'équipe lancement est notamment en charge du démarrage du moteur et du catapultage.

Disposant d'un camion grue, l'équipe récupération est notamment en charge de la pose du VA sur la rampe.

1.17.3. Contexte réglementaire et organisation de l'activité drones dans les zones LFR5

Les règles et procédures d'exécution des vols de drones de la défense en circulation aérienne militaire en temps de paix font l'objet de l'instruction DIRCAM n°1550, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2010.

²⁵ Les postes SCC, PCS et RVL sont montés sur camion.

Concernant l'activité SDTI à Chaumont, l'anticollision est basée sur une ségrégation d'espace aérien : les vols sont effectués en CAM T, sans l'aide de radar et sans organisme de contrôle de la circulation aérienne²⁶, dans un volume d'évolution²⁷ contenu à l'intérieur d'un espace aérien réservé.

Les drones SDTI évoluent dans les zones LF-R5 réglementées « à contournement obligatoire pendant l'activité » :

- zones R5 A1 et B1 centrées respectivement sur les terrains de Chaumont et de Juvancourt (plafond 800 ft ASFC),
- et, au-dessus, zones R5 A2 (plafond 4000 ft) et B2 (plafond FL055).

Les modalités d'organisation de l'activité aérienne sur le terrain de Chaumont ou lors de manœuvres ou d'exercices en métropole font l'objet de consignes permanentes opérationnelles (CPO, édition de décembre 2010 mise à jour le 14 février 2012 en vigueur le jour de l'accident).

Elles sont complétées par les consignes permanentes d'utilisation du terrain (CPUT, version du 3 février 2012 en vigueur le jour de l'accident) qui précisent notamment :

- les modalités d'activation des zones LF-R5,
- les modalités d'activation et de désactivation du répondeur automatique d'information (RAI) en fonction de l'activité réelle,
- la procédure en cas de pénétration d'un aéronef dans la zone durant un vol SDTI (détecté par le centre de détection et de contrôle CDC de Drachenbronn),
- la position des zones de récupération d'urgence.

D'autre part, un protocole d'accord civil-militaire définit les procédures d'information relatives à l'activité de ces zones au profit des usagers civils des aérodromes de Chaumont Semoutiers et de Juvancourt.

Dans le cadre de l'exercice Ramscapelle, les zones LF-R5 étaient actives les 2, 3, 4 et 5 avril 2012.

Remarque : L'activité *Drones* dans les zones LF-R5 est mentionnée sur la carte DIRCAM 1/500 000 ; elle ne l'est pas sur la carte IGN.

1.18. Renseignements supplémentaires

1.18.1. Constatations effectués dans la zone de lancement

Ces constatations ont été faites par des personnels du régiment après le tir puis dans la journée du 3 avril. Un ratissage de cette zone a été réalisé dans l'après-midi.

1.18.1.1. Débris d'hélice

Un fragment d'hélice (dénommé F1) a été trouvé au sol :

- à 26,50 mètres à droite du lanceur,
- à 7 mètres en avant du pied de la rampe.

Il mesure environ 45 cm de long sur une largeur allant de 4,5 cm au pied de pale jusqu'à 7 cm au saumon.

Il s'agit de la quasi-totalité du bord de fuite d'une des 2 pales de l'hélice avant.

²⁶ Il n'y a pas de gestionnaire de ces zones, au sens de la réglementation AIP France, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'organisme de la circulation aérienne en charge de rendre un service.

²⁷ Une note de l'EMAT définit les gabarits d'évolution des drones de l'armée de terre.



Positionnement du fragment F1 provenant de l'hélice avant

Dix débris d'hélice ont été retrouvés au sol à l'arrière gauche du camion-lanceur, dans une zone de 2 à 3 mètres de diamètre. La position de 2 des débris est matérialisée ci-dessous par du ruban.



Positionnement au sol des débris d'hélice

Un second ratissage, sur une zone plus étendue, a été réalisé le 25 avril à la demande du BEAD-air. Aucun indice n'a été retrouvé.

1.18.1.2. Constatations effectués sur le lanceur LCT Sagem n°3

La position du lanceur le 3 avril est indiquée sur la carte en annexe 4.

- Des constats effectués juste après le tir indiquent que le bras 3 points était correctement rabattu et verrouillé,
- la cage de protection hélice ne présente pas de trace de choc,
- la manivelle du treuil ne présente pas de trace de choc ; le crochet d'attache du câble de treuil est endommagé (légèrement ouvert).



Position du bras 3 points après le tir

Le lanceur a été reconditionné et rapatrié en zone SDTI dans l'après-midi du 3 avril.

Un contrôle NTI2 du lanceur a été réalisé en avril par le régiment. Aucune anomalie n'ayant été constatée, il a été remis en service.

1.18.2. Enregistrements par les stations sol

Les enregistrements effectués dans la station SCC n°002 (cassettes numériques format DVC Pro²⁸ et DVD²⁹), ont été exploités :

- fichiers export télémesure (92 paramètres, fréquence de 5 et 50 Hz),
- vidéo de la caméra sélectionnée, en l'occurrence la caméra panoramique embarquée³⁰,
- bande son de l'ambiance cabine SCC (sur laquelle sont audibles les échanges par interphone entre les stations SCC et PCS et l'équipe sol),
- enregistrements fréquence aéronautique (auto-information LFJA).

Les fichiers du DVD relatifs notamment aux pannes rencontrées lors du vol sont absents.

Les enregistrements effectués dans la station RVL (disquette MAE³¹ : compte-rendu dernière *check A*, valeurs d'harmonisation du VA, résultats des tests avant lancement, configuration VA avant lancement, etc.) ne correspondent pas à la configuration du jour du VA et au vol concerné.

Une vidéo Hi8 du catapultage a également été exploitée (durée 3min36sec). La séquence débute au démarrage du moteur et se termine 3 secondes après le tir.

Les conversations téléphoniques entre l'officier sauvegarde et le CDC de Drachenbronn ne sont pas enregistrées.

1.18.3. Renseignements relatifs à l'appareil s'étant posé à Chaumont pendant le vol du drone

Il s'agit d'un TB30 Epsilon de l'armée de l'air en provenance de la base aérienne de Cognac, avec à bord un moniteur et un élève-pilote, en vol à vue.

D'après les témoignages recueillis :

Le moniteur est membre d'un groupe de travail « drone » ; dans ce cadre, il a prévu de se rendre sur le terrain de Chaumont car une présentation de ses activités est organisée par le 61^e RA, au profit d'une association aéronautique. Cette présentation inclut le lancement et le vol du VA F-309.

Le moniteur contacte la veille par téléphone le chef du bureau opérations du régiment.

Sur demande de celui-ci, le moniteur a été ensuite rappelé par un autre personnel de ce même bureau (officier 3D et directeur des vols pour l'exercice en cours) ; il obtient alors un accord de principe pour son arrivée ; il lui est demandé d'atterrir avant 9h45 et il lui est donné le numéro de portable de l'officier sauvegarde afin qu'il confirme son arrivée avant de décoller de Cognac.

Le moniteur met à profit cette liaison pour effectuer un vol d'instruction (première navigation avec posé sur un terrain extérieur).

Pris par le temps, le moniteur n'appelle pas l'officier sauvegarde avant son départ de Cognac.

²⁸ Durée d'enregistrement : 2h.

²⁹ Des informations sont manquantes sur ce DVD (messages d'alerte et de panne, plan de vol).

³⁰ Les caméras de la boule gyrostabilisée n'ont pas été utilisées lors de ce vol.

³¹ MAE : *malfunction analysis equipment* (station d'analyse des dysfonctionnements).

En approchant du terrain, le moniteur s'annonce sur la fréquence d'auto-information et entend alors le message RAI ; il émet en auto-information sur cette fréquence avant le poser.

L'équipage du TB30 n'a jamais eu le visuel du drone.

Après un vol d'1h20 environ, le TB30 se pose à 10h04 à Chaumont.

1.18.4. Restitution radar

Une restitution (cf. annexe 5) a été établie pour le drone et le TB30 (tous deux équipés de transpondeurs actifs) par le CDC de Drachenbronn.

La trace du drone débute 5 minutes après le catapultage.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.

2. ANALYSE

2.1. Chronologie de l'événement

Une chronologie de l'événement figure en annexe 2. Elle est établie à partir :

- des données de l'export télémessure,
- de la transcription des bandes son (ambiance station SCC et fréquence ATC),
- des restitutions radar.

Une synthèse reprenant les moments clés de l'événement est présentée ci-dessous :

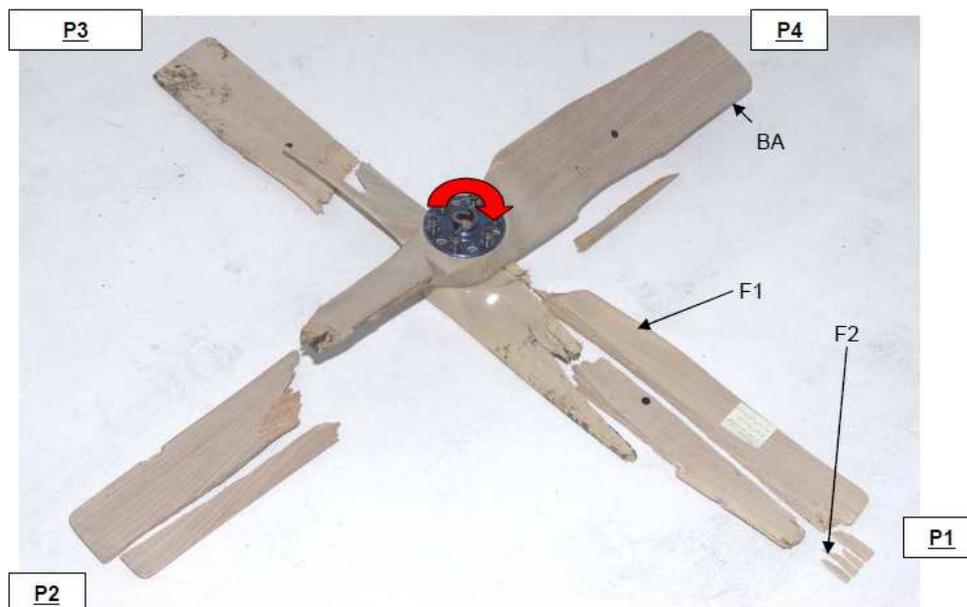
| | |
|-----------------------------------|---|
| 3 min 30 sec avant le catapultage | appel du TB30 sur la fréquence d'auto-information puis pénétration dans la zone LF-R5B2 |
| T0 | catapultage et rupture de l'hélice avant |
| T0+50 sec | l'équipage est prévenu par l'OS de la perte d'une pièce au décollage ; passage en mode auto-pilote |
| T0+1 min 35 sec | l'équipage est prévenu par l'OS que la pièce est un morceau d'hélice ; le CM répond qu'il va faire demi-tour et se poser |
| entre T0+1 min 30 sec et T0+2 min | le TB30 est en rapprochement puis survole le terrain |
| T0+2 min | le CM demande la mise en place pour récupération |
| T0+2 min10 sec | l'OS demande à l'équipage de rester en hippodrome et l'informe de la présence du TB30 au-dessus du terrain |
| T0+3 min10 sec | l'OS demande de descendre vers le sud et informe l'équipage qu'il est possible que l'avion se pose à Chaumont |
| vers T0+4 min 40 sec | poser du TB30 piste QFU19 ; l'OS en avertit l'équipage en autorisant la récupération |
| T0+5 min 20 sec | début de demi-tour du VA vers le nord |
| T0+8 min 30 sec | passage en autonome avant survol du premier point de la trajectoire de récupération |
| T0+10 min 35 sec | le drone arrive face au sud sur l'axe de récupération ; considérant que l'écart entre les vents au sol et en vol est trop important, le CM ordonne la reprise en manuel pour effectuer un 360° afin de recalculer le vent |
| T0+10 min 40 sec | arrêt moteur |
| T0+11 min 10 sec | impact |

2.2. Résultats des expertises

2.2.1. Expertise du VA F-309 par DGA Essais Propulseurs

2.2.1.1. Expertise des hélices

Une reconstitution des hélices a été réalisée.



Vue de l'hélice côté intrados (ou face arrière VA)

Reconstitution des hélices VA F-309

Par convention le gros fragment retrouvé à 25 mètres à droite du lanceur est repéré F1 et appartient à la pale P1 de l'hélice avant.

La cassure suit le fibrage du bois, aucune singularité n'a été notée au droit de cette cassure.

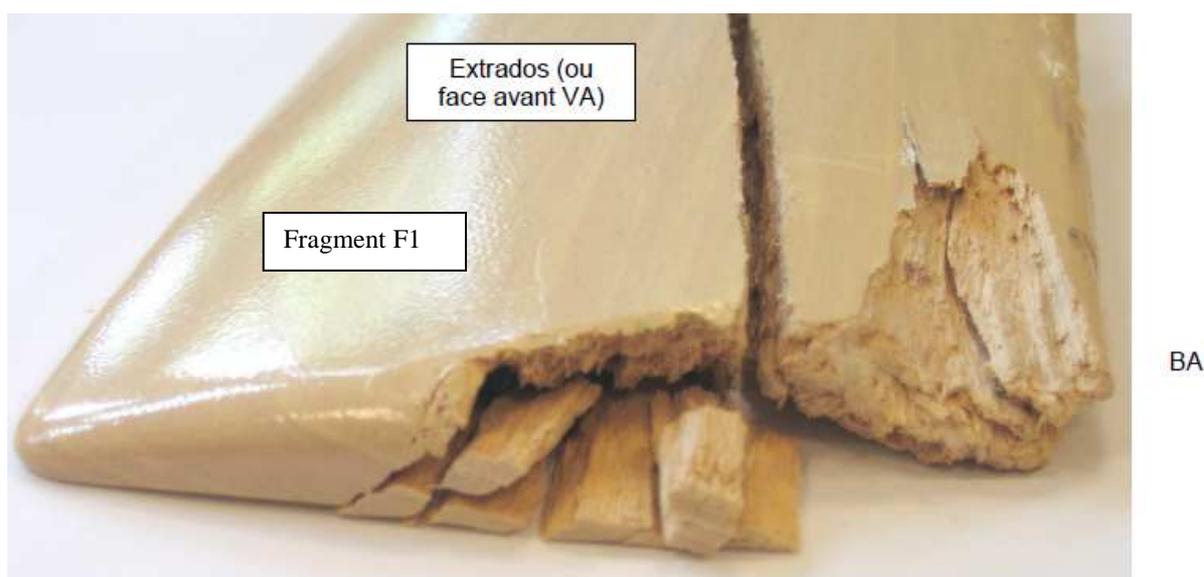
- Parmi les dix petits fragments récupérés au pied du camion du lanceur :
 - six ont pu être positionnés en extrémité de la pale P1, uniquement côté intrados,
 - un n'a pas pu être repositionné mais, étant donné ses dimensions, provient vraisemblablement de cette pale,
 - un provient de l'extrémité de la pale P4, (voir ci-après),
 - la provenance des 2 autres n'a pas été déterminée.

Environ 50 % de l'extrémité de la pale P1 sont manquants dont le premier tiers environ à partir du bord d'attaque et l'extrados du bord d'attaque jusqu'à mi-corde.

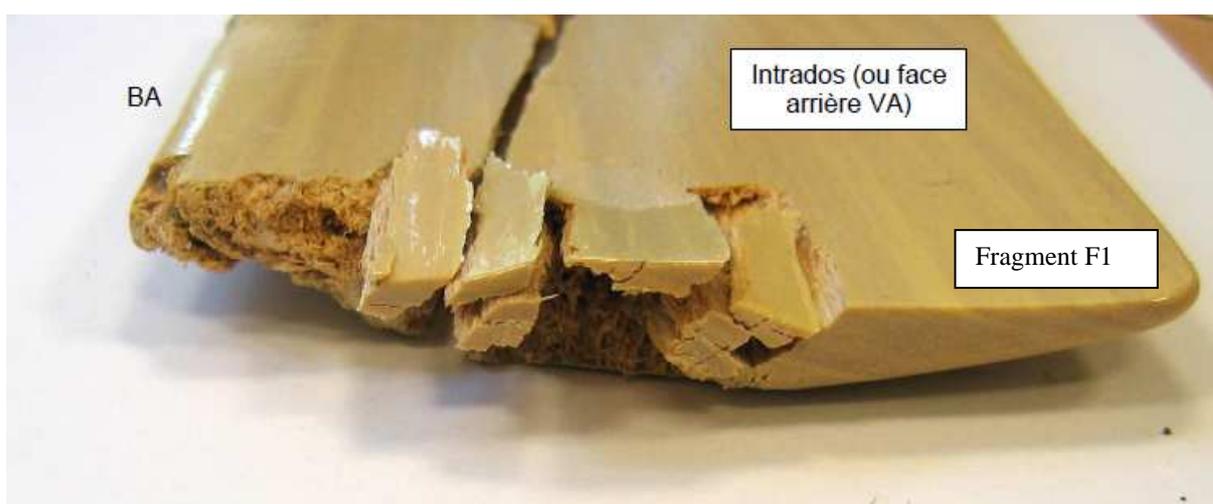
L'extrémité de la pale P1 présente les stigmates d'un choc orienté de l'extrados vers l'intrados (de l'avant vers l'arrière VA), du bord d'attaque jusqu'à mi-corde environ ; on note en effet un écrasement et une dissociation des fibres de bois dans la zone considérée.

La reconstitution de la pale montre que cet écrasement, identifié clairement sur le fragment éjecté, se situe dans la continuité de la rupture du fragment voisin, où les fibres sont également écrasées : ceci démontre que ce choc est à l'origine de la rupture et non pas consécutif à l'éjection du fragment.

Les fragments manquants orientés vers l'extrados ont vraisemblablement été pulvérisés en fragments minuscules.



Reconstitution de l'extrémité de pale P1 (vue côté extrados)



Reconstitution de l'extrémité de pale P1 (vue côté intrados)



Pale P1 : zone de déformation des fibres en extrémité de pale

Un des dix petits débris provient de l'extrémité de la pale P4 (pale de l'hélice arrière venant après la pale P1 dans le sens de rotation).

L'extrémité de cette pale a également été choquée de l'extrados vers l'intrados.

Cette pale est fissurée dans sa longueur, de façon similaire à la pale P1 ; le bord de fuite est légèrement déplacé vers l'arrière, à la suite du choc en extrémité de pale.

Les investigations n'ont pas permis de déterminer si cette pale a été choquée par un élément extérieur ou par le fragment F1 éjecté.



Cliché 33 : Fragment repositionné à l'extrémité de la pale



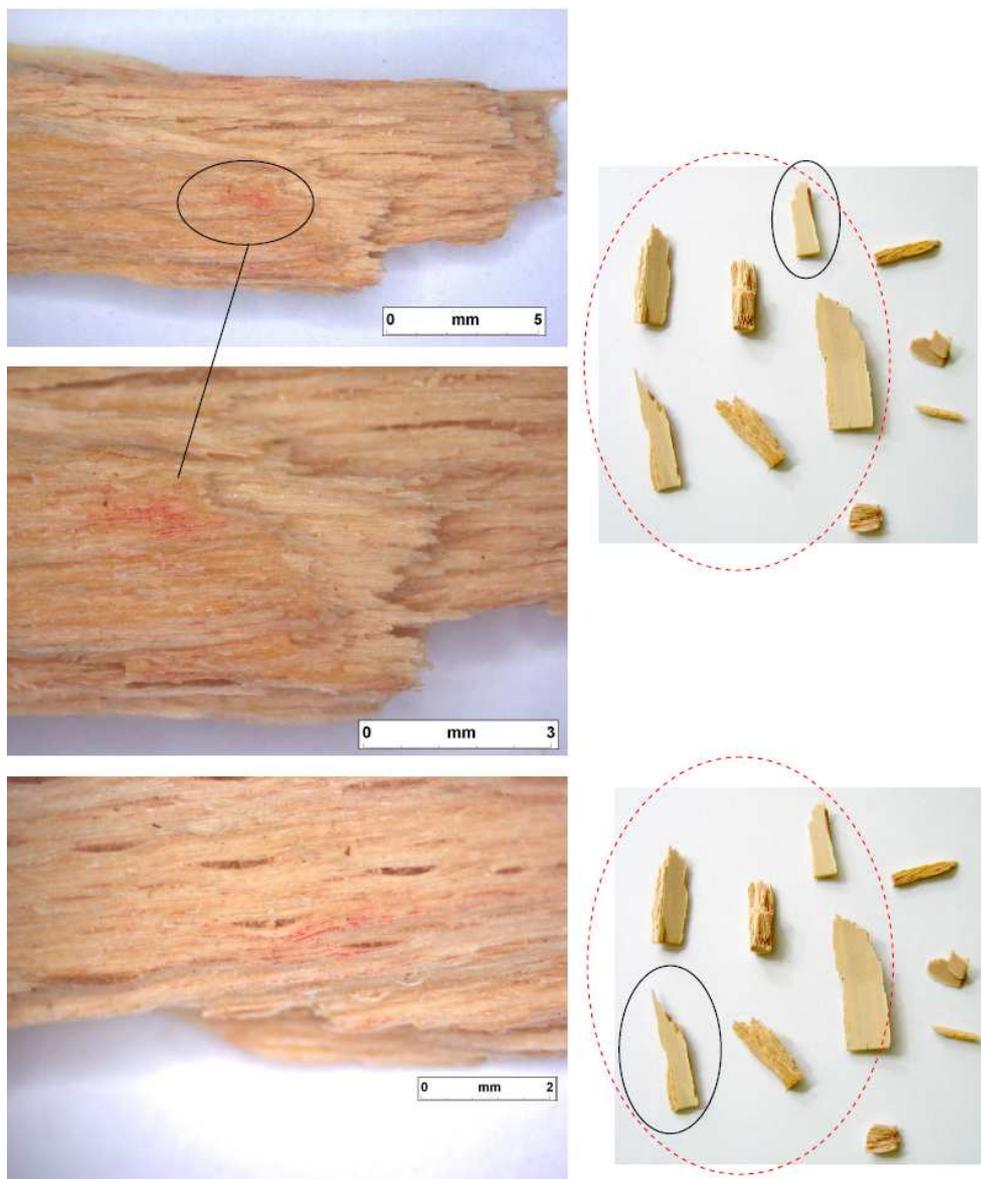
Débris positionné en extrémité de la pale P4

Un dépôt de couleur rouge est identifié sur deux des six fragments repositionnés et sur le fragment non repositionnés à l'extrémité de la pale P1.

Ce dépôt se retrouve sur la surface extérieure et sur certaines fibres rompues (fibres situées au cœur du bois) ; il n'a pas pénétré les fibres du bois, il est présent uniquement de façon superficielle.

Le spectre obtenu par analyse spectrométrique correspond à la combinaison de nitrate de cellulose et d'un pigment organique ; ces éléments peuvent être retrouvés dans certaines peintures ou plastiques.

Ce spectre a été comparé avec diverses matières (notamment diverses matières présentes sur le drone, le lanceur et sur de l'outillage) sans être identifié.



Clichés 22 à 26 : Coloration rouge identifiée sur les fragments de bois repositionnés à l'extrémité de la pale
(en pointillés rouge : fragments repositionnés à l'extrémité de la pale P1)

Coloration rouge identifiée sur les débris en extrémité de pale P1

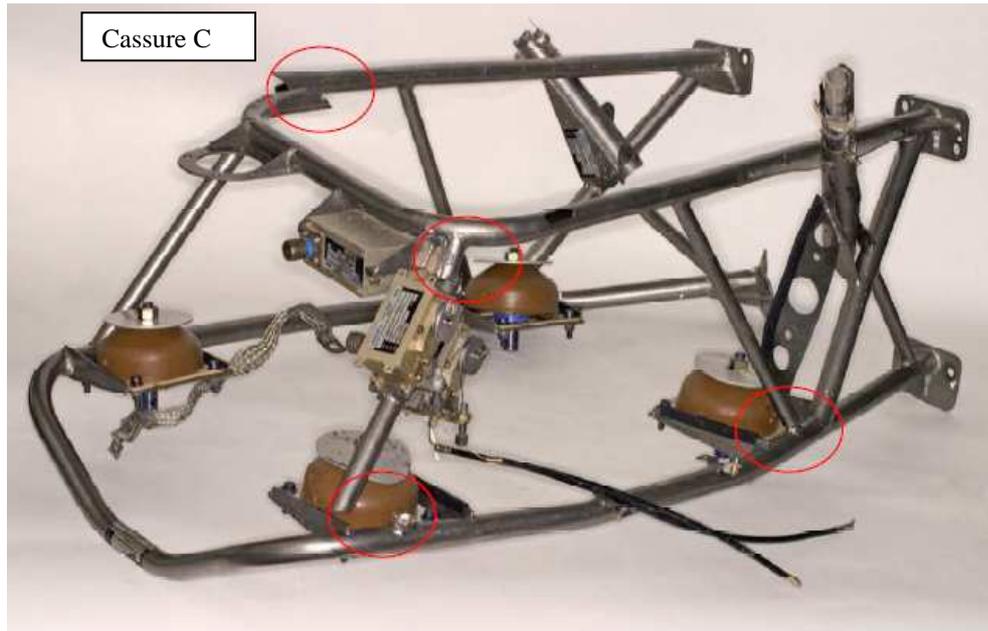
2.2.1.2. Expertise cellule-moteur



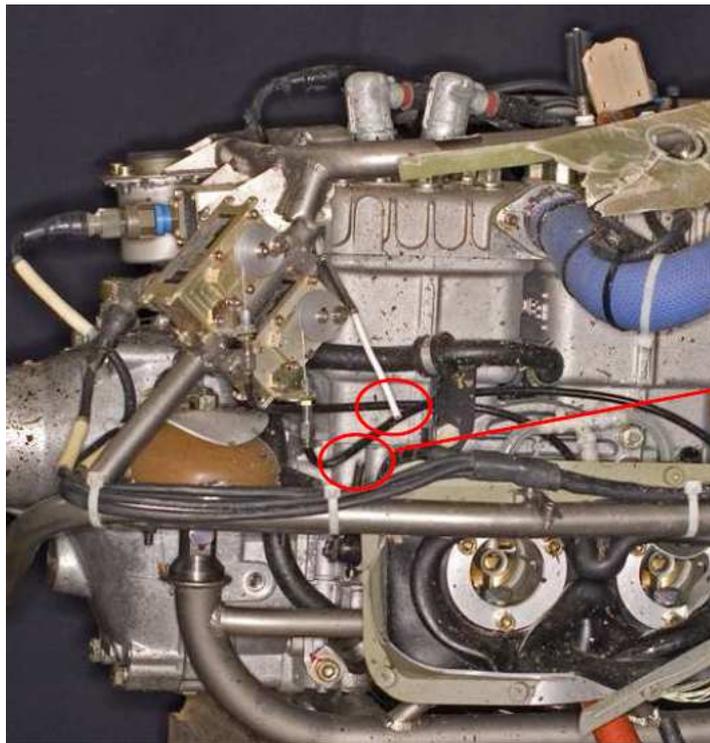
Reconstitution du drone

Système de propulsion :

- Le bâti moteur est rompu en 6 points et déformé vers la droite (VA vu de l'arrière) ; la cassure repérée C (point supérieur côté gauche) présente un faciès lisse avec des marquages caractéristiques d'une fissuration en fatigue très rapide ; les autres cassures ont un faciès de rupture en statique,
- Les déformations du berceau et les impacts constatés sur le carter attestent de déplacements du moteur de forte amplitude,
- Le câble métallique situé sur la chaîne de commande des gaz, entre le servomoteur et la commande des deux papillons des carburateurs s'est rompu en conséquence de ces déplacements anormaux,
- Par conception, ces papillons sont ramenés par ressort en position fermé en cas de rupture de la commande, ce qui provoque l'arrêt du moteur,
- Le moteur ne présente pas d'endommagement interne,
- L'analyse des prélèvements de carburant (bidon d'avitaillement et filtre carburant VA F-309) ne révèlent pas d'anomalie.



Multiples ruptures du bâti moteur : identification cassure C



Rupture commande des gaz

Cellule :

Toutes les antennes sont soit en place, soit ont été retrouvées sur le site d'impact.

2.2.2. Analyse des données télémétrie

Niveaux vibratoires

L'analyse comparative des niveaux vibratoires issus des accéléromètres de la centrale HNS montre :

- VA sur rampe, au démarrage puis à un régime moteur compris entre 4000 et 4600 tr/min : les niveaux sont similaires à ceux enregistrés lors d'autres tirs,
- VA en vol (régime entre 6000 et 6600 tr/min) : les niveaux sont supérieurs à ceux constatés habituellement,
- à la réduction moteur vers 3500 tr/min (descente de 700 vers 500 mètres à 10h08min45sec, un peu plus d'une minute avant l'arrêt moteur) : les niveaux sont nettement supérieurs à ceux constatés habituellement en vol.

Ces niveaux vibratoires en vol sont également perceptibles au travers de la vidéo de la caméra panoramique : l'image est floue en vol ; le flou s'accroît à la réduction moteur puis l'image redevient nette après l'arrêt moteur.

Performances

Etant donné les modes d'asservissement, la baisse de rendement de l'hélice se traduit en palier par un régime moteur plus élevé, et en montée par une pente plus faible.

Arrêt moteur

- La génération principale 28 V est nominale jusqu'à la chute du régime moteur sous 3500 tr/min, puis la batterie prend le relais.
- Le moteur est entraîné par l'hélice en moulinet (2000 > régime > 2400 tr/min).
- Il n'y a pas eu de récupération automatique, en cohérence avec la conception du système (cf. chapitre 1.6.1.4).
- La demande de récupération d'urgence a été envoyée par la station sol quasiment au moment de l'impact.
- Paramètres enregistrés une à deux secondes avant l'impact :
 - $V_i = 41 \text{ m/s}$ (167 km/h)
 - $\text{Cap} = 284^\circ$
 - $\text{Roulis} = +18^\circ$
 - $\text{Assiette} = -0.2^\circ$
 - $V_z = -8 \text{ m/s}$
 - $N_{\text{moteur}} = 2358 \text{ tr/min}$ (hélice en moulinet).

2.2.3. Analyse de la vidéo Hi8 prise lors du tir (25 images/sec)

Des arrêts sur image figurent en annexe 3.

- Aucune anomalie n'est identifiée lors de l'opération de démarrage du moteur ; celui-ci démarre au premier lancement,
- l'éjection des fragments d'hélice n'est pas visible,
- aucun objet venant impacter l'hélice n'est visible,
- la manivelle du treuil n'est pas aisément identifiable comme sur d'autres vidéos ; elle se trouve normalement en position basse (cf. photo page 14); le crochet n'est pas fixé et pend au bout de son câble,
- aucun bruit particulier n'est discernable sur la bande sonore lors du catapultage. Le bruit de la propulsion lorsque le moteur est mis plein gaz apparaît normal.

Synthèse des résultats des expertises :

- **La rupture d'une des 2 pales de l'hélice avant en rotation est la conséquence immédiate d'un choc subi sur l'extrados en extrémité de pale, dans le sens d'avancement du VA.**
- **La pale suivante (dans le sens de rotation) de l'hélice arrière a été plus légèrement impactée.**
- **Aucune trace de pré-endommagement des hélices n'a été constatée.**
- **L'origine des dépôts de couleur rouge constatés sur les petits débris d'extrémité de la pale avant rompue n'a pas été identifiée.**
- **Le balourd généré par la perte du morceau de pale a induit de fortes vibrations qui ont provoqué des ruptures du bâti moteur et, 11 minutes après le catapultage, la rupture du câble de commande des gaz. Instantanément, le rappel mécanique de la commande des papillons des carburateurs a provoqué l'arrêt du moteur.**

2.3. Recherche des causes de l'endommagement de l'hélice

2.3.1. Détermination de l'instant de rupture de l'hélice

Le positionnement des fragments d'hélice au sol (5 mètres en amont de la fin de rampe) n'est pas compatible avec une séparation en fin de rampe où le VA a atteint 148 km/h.

En complément, les résultats d'expertise, l'analyse de la vidéo Hi8 et de sa bande son, l'analyse des niveaux vibratoires sur rampe, montrent que le choc et la rupture de l'hélice se sont produits au début de l'accélération du VA sur rampe.

2.3.2. Analyse des hypothèses

2.3.2.1. Endommagement de l'hélice lors du démarrage moteur

En complément de la conclusion du chapitre 2.3.1, la vidéo montre que le démarrage puis le retrait du démarreur sont effectués sans difficulté.

Cette hypothèse est rejetée.

2.3.2.2. Impact de l'hélice sur le cadre 3 bras

Le bon verrouillage du cadre a été vérifié après le tir.

Aucune trace d'impact n'est visible sur le cadre (un impact n'est possible qu'au point central). L'examen NTI2 du lanceur et du chariot associé a montré que ce système est conforme à la documentation³².

La marge cadre-hélice théorique (au plan) est négative³³ en statique. Lors du catapultage, le VA en incidence pivote en appui sur la barre de catapultage et la marge est positive³⁴ en fin de rampe.

Cette hypothèse n'est pas compatible avec la position des débris (cf. chapitre 2.3.1).

Cette hypothèse est rejetée.

L'hypothèse d'un impact de l'hélice avec un des marteaux du chariot³⁵ est également rejetée.

2.3.2.3. Impact avec la cage de protection

L'ouverture de la cage utilisée lors du des tirs mesure 132 x 130 cm.

Une interférence hélice-cage implique donc un décalage de la cage de plus de 15 cm : ceci rendrait impossible le démarrage du moteur (l'axe du démarreur ne pourrait être connecté sur l'axe moteur au travers de l'ouverture de la grille).

La vidéo ne montre pas de décentrage important de la cage par rapport à l'axe moteur.

La cage ne porte pas de trace d'un tel choc.

Sur la vidéo, un déplacement de la cage vers l'arrière se produit lorsque le moteur est mis plein gaz, mais aucun déplacement n'est visible lors du catapultage. Cette hypothèse est rejetée.

2.3.2.4. Impact avec la manivelle ou le crochet du treuil

Manivelle en position haute, la marge avec l'hélice est légèrement positive³⁶.

La manivelle ne peut pas être entièrement relevée lorsque le chariot est en position de catapultage. Lors d'un tir, l'arrière de la rampe a d'abord tendance à s'affaisser et en conséquence, la manivelle, si elle n'est pas attachée (ainsi que le crochet d'attache du câble de treuil), ne remonte pas avant que le VA soit sorti de la rampe.

La manivelle ne porte pas de traces de choc. Cette hypothèse est rejetée.

2.3.2.5. Impact avec une pièce du VA

Aucune pièce se séparant du VA n'est visible sur la vidéo Hi8.

Aucune pièce n'a été retrouvée lors des deux ratissages réalisés.

Lors de l'expertise du VA, il a été vérifié que l'ensemble des pièces composant le système utilisé étaient présentes, notamment celles susceptibles de se séparer (antennes, trappes)³⁷.

Cette hypothèse est rejetée.

³² Un léger jeu au niveau de la fixation des marteaux a cependant été corrigé.

³³ De l'ordre de 3 mm.

³⁴ De l'ordre de 10 cm.

³⁵ Cas rencontré suite à une avarie sur la fixation d'un des marteaux.

³⁶ De l'ordre de 3 à 6 cm.

³⁷ Les éléments prélevés avant l'envoi du VA à Saclay ont été répertoriés.

2.3.2.6. Impact avec un autre objet

Aucun objet projeté n'est visible sur la vidéo Hi8. Aucun objet n'a été retrouvé lors des deux ratissages réalisés.

Il reste possible qu'un outillage ait été oublié sur le VA ou sur le lanceur, notamment sur le chariot. Un petit outillage (de type douille) aurait alors pu ne pas être retrouvé lors des ratissages de la zone.

Il est possible que cet outil ait été oublié sur le chariot ou sur la rampe. Il n'était probablement pas :

- dans le POD ou dans le carter moteur : la sortie du carter est très proche de l'hélice : un objet éjecté aurait alors probablement impacté le milieu de pale et non l'extrémité,
- sur le VA (dessus du fuselage – voilure côté emplantures) : rien n'est visible sur la voilure gauche ; le maintien d'un objet sur le VA est peu probable étant donné l'assiette du VA sur rampe.

**Le choc sur l'hélice et sa rupture se sont produits lors du tir, au début de l'accélération du VA sur rampe.
L'origine du choc n'est pas identifiée.**

2.4. Gestion du vol

2.4.1. Perception de la panne et plan d'action de l'équipage

Lors des phases de catapultage et de décollage (atteinte Z+150 mètres), le VA est par conception en mode autonome. Le moteur est plein gaz et les seuls indices pouvant alerter l'équipage en station SCC sont le taux de montée plus faible (étant donné la baisse du rendement de l'hélice) et le flou de l'image fournie par la caméra panoramique. Ces indices ne sont pas immédiatement marquants (le taux de montée du VA n'est pas piloté) et l'équipage, qui a prévu de rester en mode autonome durant la phase de montée initiale (jusqu'à l'atteinte de l'altitude du plan de vol), ne détecte pas de dysfonctionnement avant d'être averti de l'avarie.

Une fois averti, le CM analyse alors correctement les conséquences potentielles de l'avarie telle qu'elle lui est annoncée (perte d'un morceau d'hélice) car il décide immédiatement de passer en mode manuel pour écourter le vol et ordonne à l'équipe sol la préparation de la récupération.

L'équipage n'a pas vu pendant la durée du vol le fragment perdu ni été informé de ses dimensions. La fourniture par les équipes sol d'informations les plus complètes possibles concernant l'état du VA à l'équipage est de nature à améliorer la sécurité des vols.

La décision de procéder à une récupération normale sur le terrain (et non sur une des zones de récupération d'urgence situées autour du terrain) est motivée par le fait que le VA reste contrôlé de façon nominale : il atteint les altitudes successives prescrites, aucune alarme n'est active et aucune des situations d'urgence répertoriées n'est rencontrée. L'équipage constate que le régime moteur est un peu élevé (environ + 100 à 300 tr/min), mais il reste sous le niveau de sur-régime³⁸. Il constate également une difficulté à prendre de l'altitude.

³⁸ 6800 tr/min.

Ensuite, le comportement du VA n'évolue pas lors du vol, exceptées les vibrations qui s'accroissent, au travers de la dégradation de la qualité de l'image fournie par la caméra panoramique, dégradation progressive puis franche lors de la descente en début de trajectoire de récupération. Cette dégradation est perçue par l'équipage.

La présence de l'avion dans la zone retarde l'exécution du plan d'action du CM. Bien qu'il ne soit pas établi que le temps pendant lequel le VA est maintenu en vol est le seul facteur qui participe à l'arrêt moteur après la rupture de l'hélice³⁹, ce retard a participé à l'événement.

2.4.2. Modification du plan d'action pour recalage de la mesure de vent avant récupération

Un peu plus de 2 minutes avant le point de la trajectoire « cap avant récupération », l'équipe sol annonce au CM le vent au sol (procédure de mise en place pour récupération) : direction dix degrés ...vitesse du vent zéro...rafale à zéro...

Le CM consulte alors le vent calculé en page HSI (11,4 m/s à 700 mètres) puis le reconsulte avant le dernier virage, conformément à la procédure (5 m/s à 500 mètres). L'écart lui apparaissant trop important pour garantir une précision suffisante du point de poser, il ordonne l'exécution d'une boucle (360°) pour recalage de la mesure de vent (second passage au point tournant N-1) lorsque le VA arrive sur l'axe de récupération.

Cette décision, qui peut apparaître contraire au plan d'action en cours (poser le VA au plus vite), a pu être motivée par la problématique de la précision du point de poser sous voile du SDTI en OPEX, très présente au sein des équipages⁴⁰.

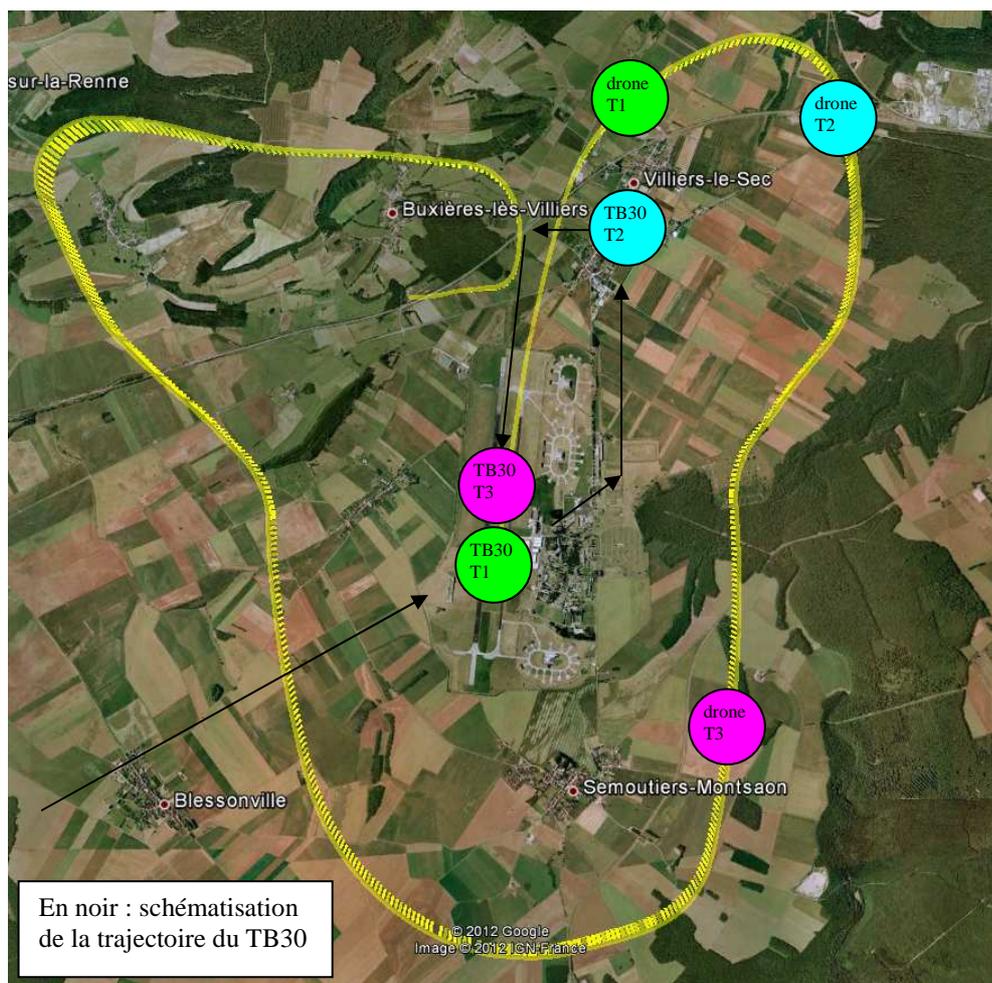
2.5. Présence en vol simultanée du drone et du TB30

2.5.1. Analyse des trajectoires - estimation de la séparation minimale

La carte ci-dessous réunit la trajectoire du drone et la trace radar du TB30. Leurs positions respectives aux temps T1, T2 et T3 explicités ci-dessous y figurent.

³⁹ Il est possible qu'une résonance aux régimes moteurs vus lors de la descente pour récupération ait participé aux endommagements du bâti moteur ou à l'aggravation de ces endommagements.

⁴⁰ Plusieurs VA ont été endommagés étant donné les conditions aérologiques particulières et l'exiguïté de la zone de récupération.



Recalage temporel de la trajectoire drone et des traces radar du TB30

Temps T1 (10h00min53sec) :

Lorsque le TB30 arrive à la verticale de la piste, à 900 mètres d'altitude et à un cap 080°, le drone a été catapulté depuis 1 min 30 sec et passe 475 mètres en montée vers 500 mètres, au cap 020°.

Ensuite, le TB30 vire au nord en descente en vent arrière main gauche pour le QFU19 et le drone vire à droite vers le sud en palier à 500 mètres.

Temps T2 (10h01min50sec) :

La séparation minimale est estimée à 10h01min50sec. Le TB30 est en fin de vent arrière piste 19 dans le travers sud de Villiers et passe 650 mètres en descente. Le drone a terminé son virage à droite et se dirige vers le sud à 500 mètres d'altitude.

Les séparations minimales estimées sont alors : distance horizontale : 1.2 Nm ; altitude : 150 mètres.

Temps T3 (vers 10h04 min) :

Le TB30 vient de se poser.

2.5.2. Analyse des causes

Cette présence simultanée fait suite à :

- une incompréhension entre le pilote du TB30 et le bureau opérations sur les conditions préalables à l'arrivée de l'avion,
- la délégation de fait du bureau opérations vers le pilote du TB30, de la responsabilité de prévenir la batterie de cette arrivée,
- une faible marge (10 à 15 minutes) entre l'heure limite prévue d'arrivée du TB30 et l'heure prévue de catapultage du drone, associée à un léger retard dans la planification du vol du TB30,
- un manque de communication interne au régiment, entre le bureau opérations et la batterie concernant l'éventualité de cette arrivée.

Les barrières suivantes n'ont pas fonctionné :

- l'anticollision est basée sur la ségrégation de l'espace aérien d'évolution des drones ; cependant, afin de faciliter l'activité aérienne, il est prévu d'autoriser des arrivées et départs pendant les périodes d'activation des Notams mais en dehors des périodes d'activité réelle (vols)⁴¹ ; néanmoins, la procédure (qui comprend la tenue d'un registre) pourrait être consolidée,
- surveillance des intrusions par le CDC : le CDC est informé par l'OS par téléphone TB30 de l'activité réelle (contact avant tir et après récupération) ; malgré un plancher théorique de détection supérieur, le TB30 a été détecté sans pouvoir être contacté et identifié ; voyant qu'il se dirige vers la zone, le CDC contacte l'officier de sécurité des vols (OSV) qui n'a pas été informé du projet de vol du TB30 ; entre-temps, le TB30 survole le terrain sans qu'aucun personnel de la batterie n'ait été averti ; un circuit d'alerte plus court (CDC↔OS) pourrait être recherché,
- message RAI : le pilote du TB30 entend le message RAI lorsqu'il appelle sur la fréquence auto-information ; étant déjà informé qu'un vol est prévu dans la journée, ce message ne constitue pas pour lui une interdiction de se poser,
- *briefing* avant tir : le bureau opérations, en charge de la gestion de l'espace aérien, n'est pas représenté au *briefing* tenu par la batterie de tir sur la zone de lancement.

La barrière suivante n'est pas utilisée :

- écoute de la fréquence d'auto-information : l'OS et l'équipage ne sont pas en écoute de la fréquence auto-information⁴² ; s'ils l'avaient été, ils auraient pu entendre le message d'annonce du TB30 émis 3 min 30sec avant le tir, et être ainsi alertés en ayant une représentation la plus correcte possible des trafics environnants.

⁴¹ Cette procédure est à l'origine prévue au profit des aéroclubs basés et des vols de service public (type évasan).

⁴² Le système le permet techniquement. Les procédures ne le prévoient pas afin de ne pas perturber les opérations en station SCC.

3. CONCLUSION

3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement

Le VA F-309 est catapulté face au nord sur le terrain de Chaumont pour un vol d'entraînement et d'instruction.

Une rupture d'une des deux pales de l'hélice avant se produit lors du catapultage.

Le chef de mission demande la mise en place pour procéder à une récupération en mode autonome sur le terrain.

A cet instant, un appareil TB30 de l'armée de l'air survole le terrain puis se pose face au sud. Le VA est donc dirigé vers le sud pour séparation puis rejoint le point d'entrée de la trajectoire de récupération une fois cet avion posé.

Le balourd généré par la perte du morceau de pale induit de fortes vibrations qui provoquent des ruptures du bâti moteur et, 11 minutes après le catapultage, la rupture du câble de commande des gaz. Instantanément, le rappel mécanique de la commande des papillons des carburateurs provoque l'arrêt du moteur.

Le VA en mode *glide* impacte le sol dans un bois 30 secondes après l'arrêt du moteur.

Aucune trace de pré-endommagement des hélices n'a été constatée.

La rupture d'une des 2 pales de l'hélice avant en rotation est la conséquence immédiate d'un choc subi sur l'extrados en extrémité de pale, dans le sens d'avancement du VA.

L'origine des dépôts de couleur rouge constatés sur les petits débris d'extrémité de la pale avant rompue n'a pas été identifiée.

Le choc sur l'hélice et sa rupture se sont produits lors du tir, au début de l'accélération du VA sur rampe.

3.2. Causes de l'événement

La rupture d'une des deux pales de l'hélice avant résulte d'un choc dont l'origine n'est pas identifiée. Il est toutefois possible qu'il résulte de l'oubli d'un outillage de petite dimension sur la rampe ou sur le chariot.

La présence simultanée en vol de l'avion et du drone aux abords du terrain résulte essentiellement d'une incompréhension entre le pilote et le bureau opérations sur les conditions préalables à l'arrivée de l'avion, de la faible marge prise entre l'heure limite prévue d'arrivée et l'heure prévue de catapultage du drone, et d'un manque de communication interne au régiment sur l'éventualité de cette arrivée.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1. Procédure relative à l'outillage utilisé lors de la mise en œuvre SDTI

Il est possible qu'un impact de l'hélice avec un outillage oublié sur la rampe ou sur le chariot ait provoqué la rupture d'une des pales d'hélice.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de mettre en place une procédure de gestion des outillages au sein des batteries de maintenance et de tir : constitution de panoplies dédiées, inventaire avant tir, consolidation des vérifications d'absence de FOD, etc.

4.1.2. Recommandations faisant suite au cas rencontré de présence en vol simultanée avion-SDTI dans les zones LF-R5

L'anticollision nécessaire à la conduite des vols SDTI à Chaumont est basée sur l'utilisation d'un espace aérien dédié. Or, l'activation de la zone ne suffit pas à éviter les pénétrations de l'espace. Outre le défaut de coordination lors d'une pénétration autorisée, plusieurs cas de pénétrations inopinées se sont produits.

L'analyse conduite au paragraphe 2.5.2 met en évidence un manque de robustesse des défenses déployées face à ce risque. En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de réévaluer les différentes barrières visant à éviter les pénétrations de l'espace aérien dédié et à diminuer les conséquences d'une pénétration inopinée.

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement

4.2.1. Traçabilité des opérations sur les hélices

Les recherches relatives à un possible pré-endommagement de l'hélice ont été compliquées par l'impossibilité de retracer son historique d'utilisation.

Le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de consolider la traçabilité des opérations sur les hélices SDTI (sorties de stock, suivi poses-déposes, rapport de contrôle avant montage, etc.).

Un double-contrôle des hélices pourrait également être formalisé.

4.2.2. Processus de mesure du vent au sol

La connaissance du vent au sol est un paramètre important du processus de récupération : elle participe à la prise de décision de l'équipage de débiter la phase finale et à la précision du point de poser.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de consolider la procédure de mesure du vent au sol dans les phases de préparation de tir et de préparation de la récupération : adéquation du moyen utilisé à la précision requise, calibration de l'instrument de mesure, processus de mesure, etc.

4.2.3. Fiabilisation et traçabilité des enregistrements

Afin de faciliter l'analyse des vols, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de consolider les procédures relatives aux enregistrements effectués en préparation de tir et lors des vols⁴³.

4.2.4. Sécurité des personnels lors des tirs

Le débris d'hélice a été projeté latéralement au lanceur à une distance de 25 mètres, en cohérence avec la zone de danger spécifiée en cas de cassure d'hélice (20 mètres).

Le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de terre, de rappeler aux personnels des batteries de tir les mesures de sécurité lors des tirs : zones de danger, port des équipements de protection individuels (EPI), etc.

⁴³Enregistrements en stations Revol et SCC, et vidéo du tir.

ANNEXES

| | |
|---|----|
| ANNEXE 1 Carte VAC Chaumont-Semoutiers (LFJA)..... | 44 |
| ANNEXE 2 Chronologie de l'événement | 47 |
| ANNEXE 3 Vidéo Hi8 du tir VA F-309 : arrêts sur image | 53 |
| ANNEXE 4 Trajectoire du VA F-309 | 56 |
| ANNEXE 5 Restitutions radar | 58 |

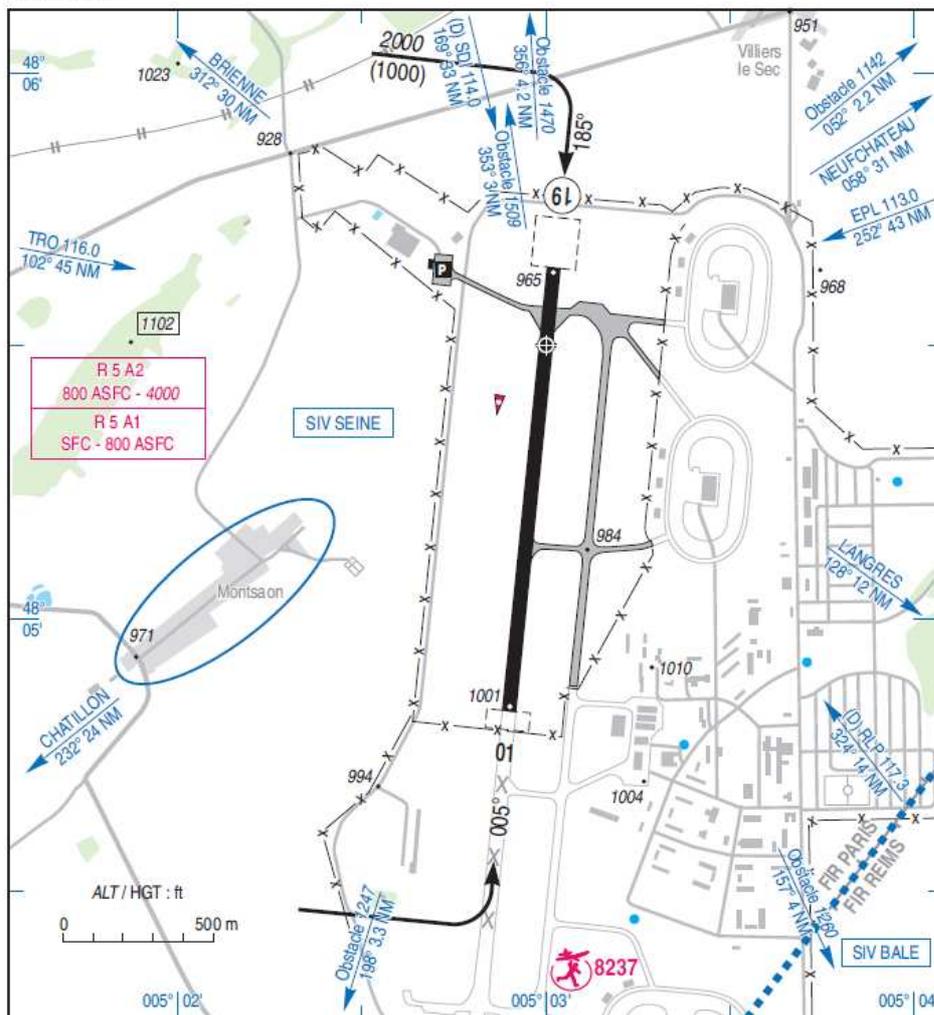
ANNEXE 1

Carte VAC Chaumont-Semoutiers (LFJA)

Carte en vigueur le jour de l'événement.

| | | |
|---|--|---|
| ATTERRISSAGE A VUE <i>Visual landing</i> | Usage restreint <i>Restricted use</i> 25 AUG 11 | CHAUMONT SEMOUTIERS AD2 LFJA ATT 01 |
|  | ALT AD : 1001 (35 hPa) LAT : 48 05 30 N LONG : 005 03 00 E | LFJA Non WGS-84 VAR : 0° (10) |

APP : NIL
 TWR : NIL
 A/A : 118.775



| RWY | QFU | Dimensions Dimension | Nature Surface | Résistance Strength | TODA | ASDA | LDA |
|-----|-----|-------------------------|-------------------|------------------------|------|------|------|
| 01 | 005 | 1500 x 30 | Revêtu Paved | - | 1640 | 1500 | 1500 |
| 19 | 185 | 1500 x 30 | Revêtu Paved | - | 1560 | 1500 | 1500 |

Aides lumineuses : NIL Lighting aids : NIL



AMDT 09/11 CHG : Voltige.

© SIA

AD2 LFJA TXT 01
25 AUG 2011

AIP FRANCE

CHAUMONT SEMOUTIERS

Consignes particulières / *Special instructions*

Conditions générales d'utilisation de l'AD

Utilisation possible de l'aérodrome par l'aviation légère et l'aviation de voyage après demande auprès de l'exploitant d'aérodrome, à l'exclusion :

- des vols ULM et PUL
- des activités de parachutage
- des activités des écoles de pilotage pour les aéronefs non basés.

Contact téléphonique préalable pour connaître l'activation des zones LF R 5 A1, A2, B1, B2 :

61e RA - prépa ops : TEL : 03 25 35 95 03

OSV : TEL : 03 25 35 95 46

Officier de permanence : TEL : 03 25 35 96 58.

Contact téléphonique préalable pour connaître les horaires d'ouverture : aérodrome de Chaumont Semoutiers : TEL : 03 25 32 21 57.

Dangers à la navigation aérienne

Fort dénivelé au bord Sud-Ouest du PRKG.

Procédures et consignes particulières

QFU 185° préférentiel cause nuisances sonores.

Survol des communes avoisinantes et des installations militaires à l'Est de l'AD à éviter impérativement.

Utilisation de la partie Nord de la piste uniquement sur une longueur de 1500 m.

Dégagement RWY uniquement sur TWY à l'Ouest.

Activités diverses

Activité de voltige N° 6103 : 1000 ft ASFC / FL 055, au RWY 01/09, 1500 m de part et d'autre du point 48°04'58" N, 005°02'53" E.

MER, SAM, DIM et JF : 0700 -SS. HIV : + 1 HR.

Activité réservée aux pilotes autorisés par AVA.

AEM N° 8237 - SFC/2000 AMSL ou 1000 ASFC - SR-SS hors activité R5 A1 et A2.

General AD operating conditions

Possible use of aerodrome by light aviation and touring ACFT on request from AD operator, except :

- microlight ACFT and ultralight gliders
- parachuting
- school flights of non home-based ACFT.

Prior phone call in order to know LF R 5 A1, A2, B1, B2 activation:

61e RA - prepa ops TEL : 03 25 35 95 03

OSV: TEL : 03 25 35 95 46

Permanent officel: TEL : 03 25 35 96 58.

Prior phone call in order to know opening hours of CHAUMONT Semoutiers AD TEL : 03 25 32 21 57.

Air navigation hazards

Extremely uneven ground on the South West of apron.

Procedures and special instructions

Preferred QFU 185° due to noise pollution.

Strictly avoid the overfly of neighbouring built-up areas and military facilities on the East side of AD .

Only the 1500 m on the North side of the RWY is usable.

Vacate RWY only via West TWY.

Special activities

Aerobatics actiity NR 6103 : 1000 ft ASFL / FL 055, RWY axis 01/19, 1500 m from each side of point 48°04'58" N, 005°02'573 E.

WED, SAT, SUN and HOL : 0700 - SS. WIN: + 1 HR;

Activity reserved for pilots authorized by AVA.

AEM NR 8237 -SFC/2000 AMSL or 1000 ASFC - SR-SS out of R5 A1 and A2 activity.

CHAUMONT SEMOUTIERS
AD2 LFJA TXT 02

14 JAN 10

Informations diverses / Miscellaneous

HIV + 1HR / WIN + 1HR

Les informations de source **non DGAC** de cette rubrique sont communiquées sous toute réserve.
Non DGAC information in this document is communicated with all reserve.

- 1 - **Situation / Location** : 6 km W Chaumont (52 – Haute-Marne)
- 2 - **ATS** : NIL.
- 3 - **VFR de nuit / Night VFR** : Non agréé / Not approved.
- 4 - **Gestionnaire / Managing authority** : COMALAT Section Espace, ZA L.BREGUET.
78129 Villacoublay Air
☎ 01 41 28 82 14 - FAX : 01 41 28 82 24.
CCI Saint Dizier, 55 rue Carnot - 52101 Saint Dizier CEDEX
☎ : 03 25 07 32 00 - FAX : 03 25 07 32 19 - TELEX CHAMCOM 84 06 69 F.
- 5 - **AVA** : Délégation Lorraine et Champagne - Ardennes (voir / see GEN).
- 6 - **BRIA** : BALE (voir / see GEN).
- 7 - **Préparation du vol / Flight preparation** : Acheminement PLN VFR / Addressing VFR FPL : voir / see GEN 12.
- 8 - **MET** : VFR : voir / see GEN VAC.
IFR : voir / see GEN IAC.
Station : NIL.
- 9 - **Douanes, Police / Customs, Police** : NIL.
- 10 - **AVT** : Carburant / Fuel : 100 LL. Pendant horaires d'ouverture uniquement, paiement comptant.
By opening hours only, cash payment.
- 11 - **SSLIA** : Niveau 1 / Level 1.
- 12 - **Péril animalier / Wildlife strike hazard** : NIL.
- 13 - **Hangars pour aéronefs de passage / Transient aircraft hangars** : Possible.
- 14 - **Réparations / Repairs** : NIL.
- 15 - **ACB** : de la Haute Marne ☎ : 03 25 03 05 92.
de Chaumont ☎ : 03 25 32 26 24.

ANNEXE 2

Chronologie de l'événement

Des conversations en station SCC sont insérées dans cette chronologie :

CM : chef de mission ODV : opérateur de vol,

ODVI : instructeur OS : officier sauvegarde

X : voix non identifiée

??? : inaudible

| Heure TM | Temps de vol VA | Heure vidéo (caméra pano + son ambiance SCC) | Événement | Commentaires |
|--|--------------------|--|---|--|
| 9h55min48sec | (T0-3 min36sec) | 3min13sec | Le TB30 appelle la fréquence auto-information du terrain (déclenchement RAI). Z=1000m ; cap 037° | |
| 9h55min54sec | (T0-3 min30sec) | 3min19sec | Démarrage moteur | Carburant embarqué 60 litres. Les vibrations moteur sont celles observées d'habitude après démarrage. |
| 9h56min (recalage : heure trajectographie radar = heure TM + ≈2 min) | (T0-3min24sec) | 3min25sec | Le TB30 pénètre la zone R5B2 à Z≈1000 m (800 ASFC > R5B2 > FL55) | |
| | | | Le régime fluctue entre 3800 et 4500 tr/min. | |
| 9h59min01sec | | | Plein gaz sur rampe | régime=6100 (critère N > 5900 tr/min) |
| 9h59min24sec | T0 | 6min49sec | Catapultage (C 33.6) | Mode de guidage autonome Cap 005° |

| | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|--|---|
| | | | | Z Chaumont =305 m Catapultage en mode RS : pas de mesure de vibrations disponible V sortie de rampe annoncé par équipe sol = 41.1 m/s (mesurée TM 43 m/s). (Vi mini en sortie de rampe = 38 m/s) |
| 9h59min33sec | T0+9sec | 6 min58sec | X (équipe sol) : « vitesse sortie de rampe 41.1 » | |
| 9h59min41sec | T0+17sec | | La Vi a chuté à 38 m/s durant la montée | Vitesse cohérente avec le profil de montée |
| | | 7min16sec | X (équipe sol) : « ...VA en montée OK » | |
| 9h59min59sec | | 7min25sec | Récupération mesures vibrations et caméra panoramique (passage mode TM) | Niveau vibratoire globalement supérieur au standard |
| 10h00min15sec | 51sec | 7min40sec | OS : « ne virez pas trop loin parce qu'y'a un truc qui est parti au décollage....on est parti regarder... je vous demande de rester dans le coin... » | |
| 10h00min31sec | 1min07sec | | Changement mode de guidage (passage en autopilote) | |
| 10h00min39sec | | | Début de raccélération | |
| 10h00min48sec | 1min24sec | | Mise en virage léger à droite vers un cap 075° | |
| 10h00min59sec | 1min35sec | 8min24sec | Annonce de l'équipe sol qu'un morceau d'hélice s'est détaché CM « reçu on va faire demi-tour et on va poser » | |
| Entre 10h01min et 10h01min 30sec | Entre T0+1min30 et T0+2min | | Le TB30 est en rapprochement puis le survole à Z≈1000m (H≈700m) au cap 046° Altitude VA309 = 474m | |
| 10h01min06sec | 1min42sec | | Atteinte Z=500 m | Taux de montée moyen après environ 200 m de prise de hauteur ≈ 115 m/min (1,9 m/s) : inférieur au taux de montée nominal (3 à 4 m/s) |
| | 1min56sec | 8min45sec | CM « mise en place de la récupération » | |
| 10h01min28sec | 2min04sec | | Virage à droite vers un cap sud | |

| | | | | |
|---------------|------------------|-------------------|--|--|
| 10h01min33sec | 2min09sec | 8min58sec | OS : «... pareil...restez en hippodrome...on a un avion dans la zone...je contacte le CDC » CM : « qu'est-ce qu'il fait là ?...dans la zone en vol ? » OS : « oui... je le vois passer là... je vous demande de rester... de faire un hippodrome dans la zone... ??? » | |
| 10h01min56sec | 2min32sec | | Début montée vers Z=650 m | Chute Vi à 39 m/s en début de montée, Vmontée=43 m/s Dans les phases de montée, le régime est autour de 6300-6500 tr/min. |
| | | 9min42sec | Message du TB30 sur auto-information « french air force dernier virage pour la 19 train sorti verrouillé » puis déclenchement RAI | |
| 10h02min23sec | | 9min45sec | Le TB30 débute sa finale QFU 19 à Z≈460m (H≈160m) | |
| 10h02min35sec | 3min08sec | 9min57sec | OS : « descendez vers le sud ...l'avion est en attente vers le nord...il est possible qu'il pose sur la zone...je vous demande de descendre au sud de la zone... » CM : « ...oui...moi je dois poser mon avion » | |
| 10h02min53sec | 3min29sec | | Virage à droite jusqu'à un cap vers le terrain (cap moyen 220°) | <i>(Mise en virage pendant le message ci-dessus.)</i> |
| 10h03min12sec | 3min48sec | | Atteinte Z=650 m | Taux de montée moyen 500>650 m ≈ 120 m/min=2 m/s (la perfo nominale est de 3 à 4 m/s) |
| | 3min52sec | | Virage à gauche vers un cap sud | |
| 10h04min | 4min36sec | | Poser du TB30 | |
| 10h04min10sec | 4min46sec | 11min35sec | OS : «l'avion vient de poser...si vous avez besoin de récupérer vous pouvez ?????... » CM : « il vient de poser où ? » OS : « ici... compte-rendu a été fait au CDC... » | |
| | | 12min01sec | CM : « je vais peut-être attendre qu'il dégage de la piste ? » | |
| 10h04min41sec | 5min17sec | | Début de virage à droite au sud-est de Semoutiers | |
| | | 12min09sec | CM : « donc là il est au sol l'avion ? » | |

| | | | | |
|---------------|------------------|-------------------|--|---|
| 10h04min57sec | 5min33sec | 12min22sec | CM : « vous me confirmez que l'avion est au sol ? » OS : « oui je vous confirme... il est au sol » CM : « reçu...je vais attendre qu'il dégage la piste et puis on va poser » OS : « reçu » | |
| 10h05min15sec | | 12min40sec | Le VA arrive au point le plus au sud en longeant l'autoroute puis poursuit son virage vers le nord. | |
| 10h06min56sec | 7min32sec | | Début de montée à Z=700 m (pour rejointe du point tournant PT 1.05 sur la trajectoire de récupération en autonome) | Vi chute de 50 à 43 m/s en montée : cohérent avec le profil de vitesse en montée. |
| 10h07min05sec | | | Léger virage gauche vers le nord-est (vers le point 1.05) | |
| 10h07min07sec | | | Atteinte Z=700 m | |
| | 7min51sec | 14min40sec | <i>X (équipe sol) :</i> <i>«... RZ, mise en place pour la recup...prévision... 970 hPa... direction dix degrés ...vitesse du vent zéro...rafale à zéro...paré »</i> | |
| 10h07min46sec | 8min22sec | 15min11 | Le CM consulte le vent sur la page HSI (11.4 m/s) CM : « ça ne va pas aller notre affaire » | |
| 10h07min51sec | T0+8min26sec | | Changement mode de guidage (passage en autonome), VA dérouté vers le plan de vol | |
| 10h08min21sec | T0+8min57sec | | Virage droite vers un cap est (100°) | Passage du point tournant PT-1-05 |
| 10h08min45sec | T0+9min21sec | | Commande descente vers Z=500 m | Descente apparemment nominale. Chute du régime à 3500 tr/min (en cohérence avec la descente) Forte augmentation du niveau vibratoire (sur les 3 axes) |
| 10h09min16sec | | | Le régime remonte à 5200 puis rechute à 4600 tr/min | |
| 10h09min33sec | | 16min57sec | Atteinte consigne 500 m | Le régime moteur est remonté, il oscille entre 6000 et vers 6300 t/min. |
| 10h09min38sec | T0+10min14sec | | début du dernier virage à droite | Le vent HSI est consulté par le CM en début de virage (5 m/s) Le vent calculé à cet instant est du 225°-5,3 m/s |
| 10h09min41sec | | 17min05sec | CM : « ça ne va pas le faire » | |

| | | | | |
|---------------|---|-------------------|---|--|
| 10h09min44sec | | 17min08sec | <i>CM : « règle ton altitude à 500 »</i> | |
| 10h09min51sec | | 17min15sec | Le VA arrive dans l'axe de piste face au sud <i>CM :</i> <i>« tu me le reprends en main... tu me fais une pâquerette »</i> <i>ODV :</i> <i>« une pâquerette c'est-à-dire je remonte ?</i> | |
| 10h09min55sec | | 17min19sec | Changement mode de guidage (passage en auto-pilote) | |
| 10h09min58sec | T0+10min34sec | 17min22sec | <i>CM :</i> <i>« ...tu fais un virage ...et puis tu reviens...fais un virage à 360° ...tu te prépares à te dérouter sur le point 06 »</i> Début du virage à droite | |
| 10h10min03sec | T0+10min39sec (environ 30 secondes avant l'impact) | 17min28 | Chute rapide du régime de 6200 vers 2000 t/min. L'assiette est conservée 2 à 3 secondes puis abattée et mise en descente. | Conditions de vol à cet instant : - Z=500 m - Hauteur (référence point de catapultage) = 190 m - Vi=48 m/s Les EGT sont révélateurs d'une coupure moteur (passent sous valeurs nominales). L'hélice est en moulinet vers 2000 tours/min. Le VA va descendre, jusqu'à l'impact, au taux moyen de 350 m/min. |
| 10h10min05sec | | | La tension de bord passe sous la valeur nominale (26V DC) | Conséquence de la baisse du régime sous 3500 tr/min (plus d'excitation alternateur). Tension de bord assurée par la batterie (24V DC) jusqu'à la fin du vol. |
| 10h10min07sec | | 17min32sec | <i>CM : « ...met-le à plat...met-le à plat...le moteur lâche... »</i> | |
| 10h10min14sec | | | Le VA accélère de 34 à 41 m/s | |
| 10h10min15sec | | 17min40sec | <i>X : « ... ???... ramène-le vers le ???... »</i> | |
| 10h10min18sec | | 17min43sec | <i>X :</i> <i>« ...le moteur est coupé je pense...le moteur est coupé... »</i> Le taux de chute atteint un maximum à 720 m/min | |

| | | | |
|--|--|-------------------|--|
| 10h10min23sec | | 17min48sec | <i>X : « emergency »</i> <i>CM :</i> <i>« ... attends...on va se faire une ???...on est sur la ligne de chemin de fer là...remonte au nord »</i> |
| | | 17min56sec | <i>ODVI :</i> <i>« ...on va récupérer dans le bois...vas-y... vas-y vas-y vas-y appuie appuie »</i> |
| | | | <i>CM : « récup »</i> |
| | | | Dernières valeurs enregistrées (TM) : Vi = 41 m/s (167 km/h) Cap = 284° Z = 309 m Roulis = +18° Assiette = -0.2° Vz = -8 m/s Nmot = 2358 tr/min speed cmd = 43.7 m/s roll cmd = 14 Pitch cmd = -5 Alt cmd = 507 Heading cmd = 1 Throttle cmd = 0 (valeurs précédentes = 100) normal recovery = 0 emergency recovery = 0 recovery = 0 nominal autopilot = 1 guidance mode = 0 guidance sub mode = 8 |
| | | 18min | Impact dans le bois Demande de récupération d'urgence envoyée par la station sol SCC Z du lieu d'impact : environ 295 m |
| Durée du vol ≈ 11 min Distance parcourue 30.6 km Consommation carburant 6 litres | | | |

ANNEXE 3

Vidéo Hi8 du tir VA F-309 : arrêts sur image



Démarrage du moteur



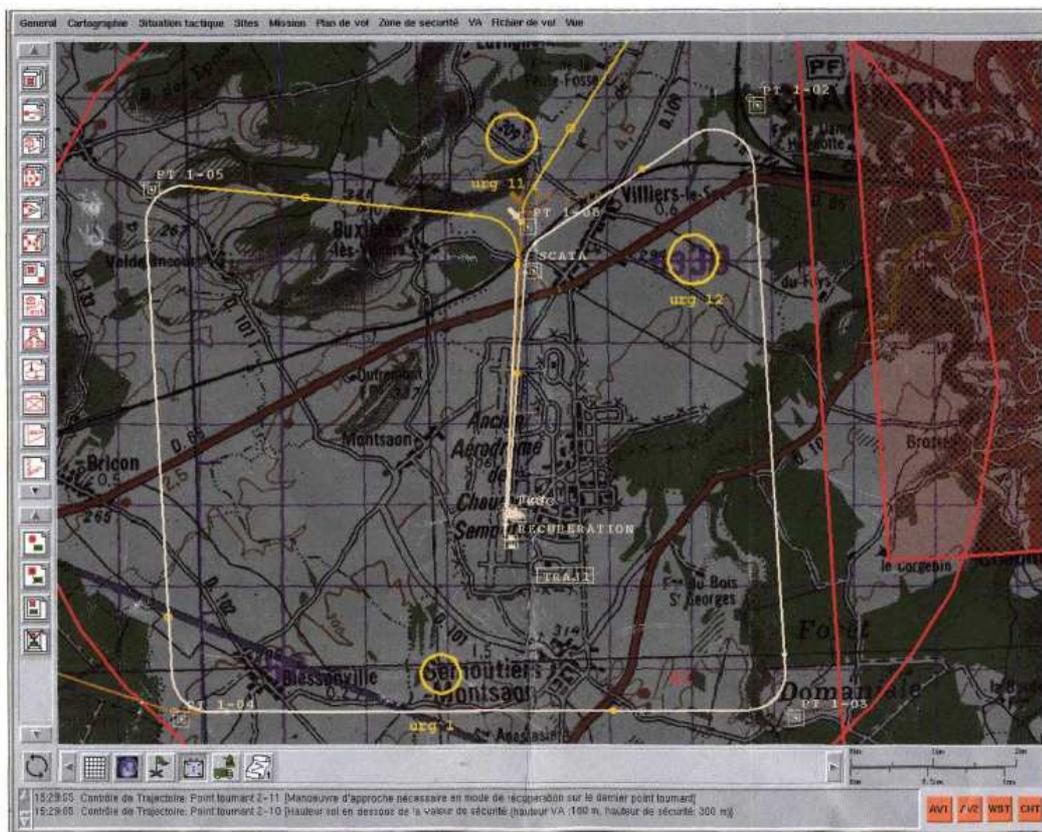
Arrêt sur image dans la seconde précédant le tir, moteur plein gaz



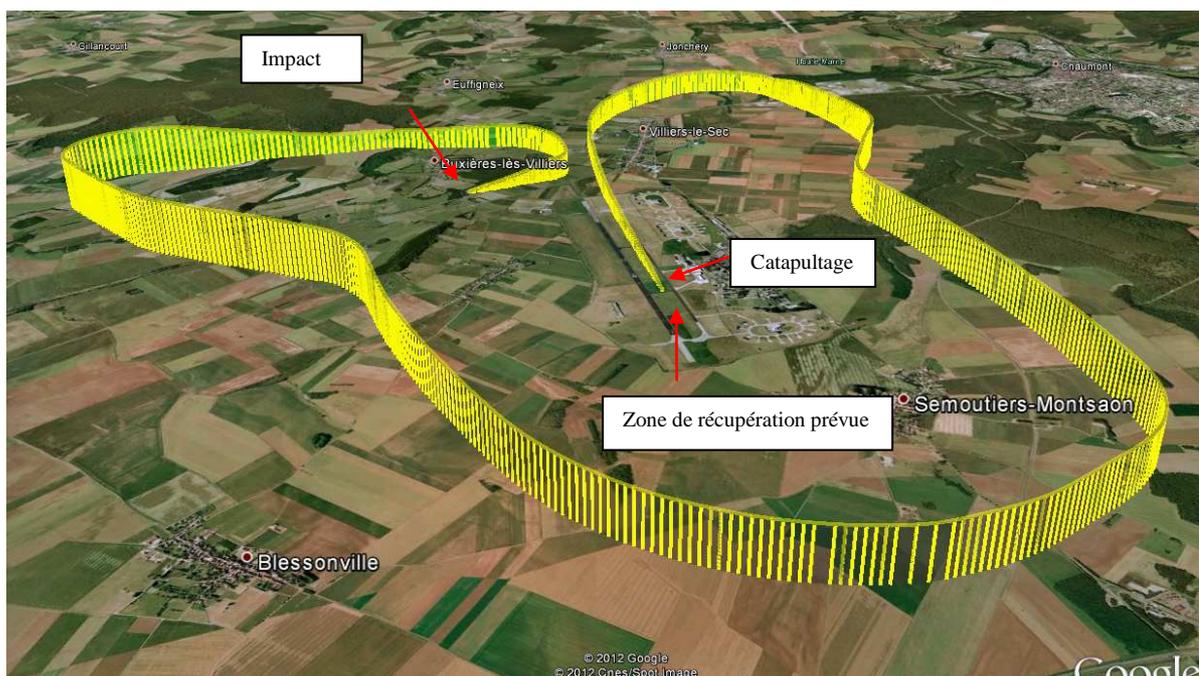


ANNEXE 4

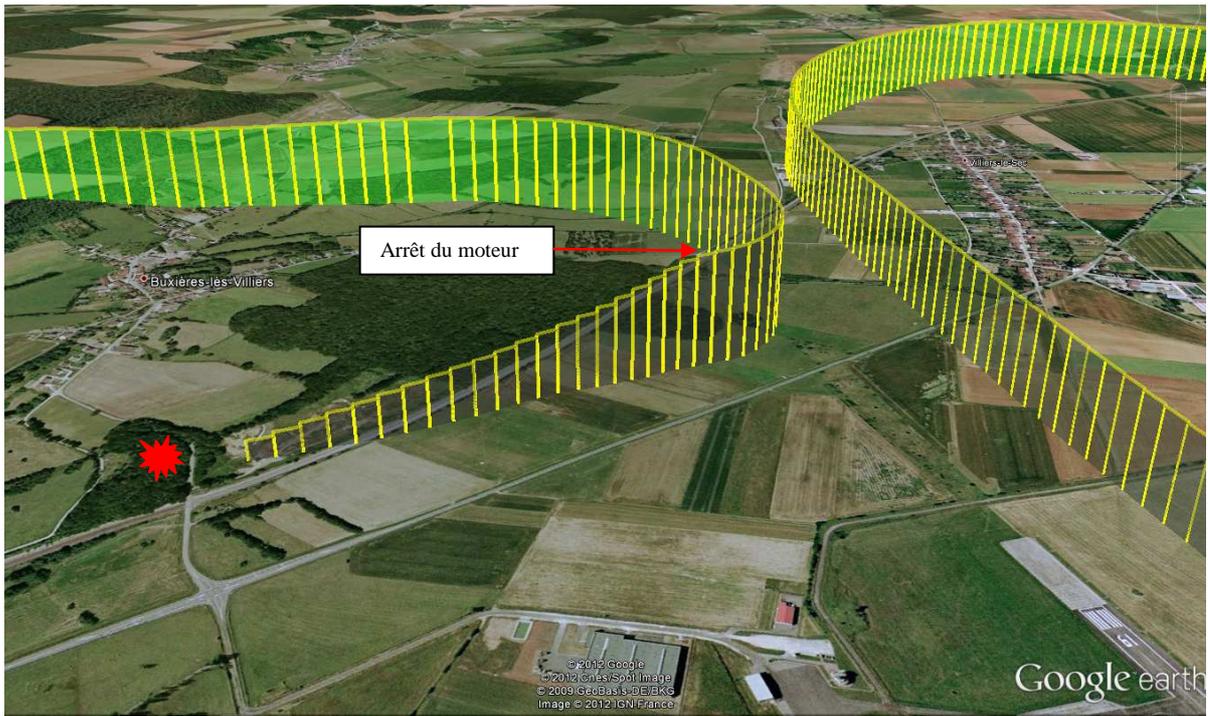
Trajectoire du VA F-309



Plan de vol



Trajectoire 3D du VA F-309



Position du drone lors de l'arrêt moteur : impact dans le bois de Buxières

ANNEXE 5

Restitutions radar

