

# Bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État

## Rapport d'enquête de sécurité



D-2020-07-I

Date de l'évènement	6 juillet 2020
Lieu	Aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (Puy-de-Dôme)
Type d'appareil	SA 342 M1 Gazelle
Organisme	Direction générale de l'armement

## AVERTISSEMENT

### UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors, toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des lois et des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

### COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'identification et l'analyse des causes de l'évènement font l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues.

Le BEA-É formule ses recommandations de sécurité dans le quatrième et dernier chapitre.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

---

## CRÉDITS

	Simon Ghesquière/Marine nationale/Défense	Page de garde
Figure 1	Service de l'information aéronautique (SIA) et BEA-É	11
Figures 2 et 3	Atelier industriel de l'aéronautique et BEA-É	11
Figures 4 et 5	BEA-É	13
Figure 6	Aviation légère de l'armée de Terre	14
Figure 7	BEA-É	17

## TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE .....	4
SYNOPSIS.....	5
1. Renseignements de base .....	7
1.1. Déroulement du vol.....	7
1.2. Dommages corporels.....	8
1.3. Dommages à l'aéronef .....	8
1.4. Renseignements sur l'équipage.....	8
1.5. Renseignements sur l'aéronef .....	9
1.6. Conditions météorologiques .....	10
1.7. Télécommunications .....	10
1.8. Renseignements sur l'aéroport .....	10
1.9. Enregistreurs de bord .....	10
1.10. Constatations sur la zone de l'accident et sur l'aéronef.....	10
1.11. Renseignements médicaux.....	12
1.12. Questions relatives à l'organisation des secours .....	12
1.13. Renseignements sur les organismes.....	12
1.14. Renseignements supplémentaires .....	13
2. Analyse.....	17
2.1. Expertises techniques.....	17
2.2. Séquence de l'évènement .....	18
2.3. Recherche des causes de l'évènement.....	18
3. Conclusion .....	25
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement .....	25
3.2. Causes de l'évènement .....	25
4. Recommandations de sécurité .....	27
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement .....	27
4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement .....	28

## GLOSSAIRE

AIA	Atelier industriel de l'aéronautique
ALAT	Aviation légère de l'armée de Terre
COMALAT	Commandement de l'ALAT
DGA EV	Direction générale de l'armement - Essais en vol
EPNER	École du personnel navigant d'essais et de réception
FOH	Facteurs organisationnels et humains
MANOPS	Manuel d'opérations
PCB	Pilote commandant de bord
PE	Pilote d'essais
PEH	Pilote d'essais d'hélicoptères
PEXH	Pilote d'essais expérimental d'hélicoptères
TB	Téléphone de bord
RHC	Régiment d'hélicoptères de combat
RMS	Révision des manœuvres de secours

## SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 6 juillet 2020 vers 15h45

Lieu de l'évènement : aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (Puy-de-Dôme) – (LFLC)

Organisme : direction générale de l'armement (DGA)

Commandement organique : direction générale de l'armement - Essais en vol (DGA EV)

Unité : DGA EV d'Istres

Aéronef : SA 342 M1 Gazelle F-MGBG

Nature du vol : entraînement

Nombre de personnes à bord : 2

### Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le lundi 6 juillet, un équipage composé d'un instructeur pilote d'essais (PE) de DGA EV Istres et d'un pilote du 5<sup>e</sup> régiment d'hélicoptères de combat (RHC) effectue un vol d'entraînement aux autorotations sur l'aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne.

Ce vol débute par des « poser glisser » et des simulations de panne moteur en stationnaire. Suite à un problème de téléphone de bord (TB), la mission est interrompue et l'équipage rentre au parking. Après résolution du problème de TB et avitaillement en carburant, l'équipage redécalle pour réaliser les exercices d'autorotations.

L'instructeur réalise tout d'abord une autorotation avec reprise moteur et une autorotation avec turbine réduite pour montrer l'exercice au pilote. Celui-ci exécute ensuite une autorotation avec reprise moteur et deux autorotations avec turbine réduite. Lors de la dernière autorotation, la Gazelle heurte durement le sol avec une assiette à cabrer.

Une fois posé et après constatation des dégâts, l'instructeur interrompt la séance et l'équipage translate sur une courte distance pour évacuer la piste. La Gazelle est ensuite tractée vers le parking de l'atelier industriel de l'aéronautique (AIA).

L'équipage est indemne et la Gazelle est légèrement endommagée.

### Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État (BEA-É) ;
- un expert facteurs organisationnels et humains (FOH) du BEA-É ;
- un pilote d'essais expérimental d'hélicoptères (PEXH) ayant une expertise sur Gazelle ;
- un mécanicien ayant une expertise sur Gazelle ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

PAS DE TEXTE

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

Type de vol : circulation d'aérodrome

Type de mission : entraînement

Dernier point de départ : aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (LFLC)

Heure de départ : 15h20

Point d'atterrissage prévu : aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (LFLC)

#### 1.1.2. Déroulement

##### 1.1.2.1. Contexte du vol

DGA EV n'ayant pas de Gazelle en propre, elle utilise régulièrement celles entrant en grande visite à l'AIA de Clermont-Ferrand et disposant encore de quelques heures de potentiel pour réaliser des vols d'entraînement. Ces opportunités étant peu fréquentes, DGA EV convoque un maximum de ses pilotes en fonction de leurs disponibilités pour ces vols.

C'est dans ce cadre que le lundi 6 juillet 2020, DGA EV programme des vols de révision des manœuvres de secours (RMS) sur Gazelle à l'AIA de Clermont-Ferrand. Ces vols sont au profit de deux pilotes de l'AIA, d'un pilote du 5<sup>e</sup> RHC qui est muté à l'AIA à l'été, d'un pilote du GAMSTAT<sup>1</sup> et d'un pilote du SIAé<sup>2</sup> de Phalsbourg. L'instructeur est un pilote d'essais expérimental d'hélicoptères (PEXH) de DGA EV d'Istres.

Le pilote du 5<sup>e</sup> RHC arrive de Pau en voiture la veille vers 13h tandis que l'instructeur arrive d'Istres le jour même par avion vers 9h45.

##### 1.1.2.2. Préparation du vol

Les pilotes se retrouvent à l'AIA vers 10h pour le briefing, sauf le pilote du SIAé qui arrivera plus tard. Pendant ce briefing d'environ trente minutes, l'instructeur rappelle les exercices qui seront effectués et décrit les procédures. Ces éléments seront repris pendant le vol avant chaque nouvel exercice.

Chaque vol comprend :

- des « poser glisser » ;
- des pannes en stationnaire ;
- des autorotations avec reprise moteur<sup>3</sup> ;
- des autorotations avec turbine réduite<sup>4</sup>.

Pendant les vols, les exercices sont d'abord démontrés par l'instructeur puis réalisés par le pilote.

Les deux pilotes de l'AIA réalisent en premier leur vol, vers 10h50 et 13h10. Ces deux vols sont réalisés de façon nominale. Avant de débiter la toute première série d'exercices, l'équipage du matin réalise une inspection de piste.

##### 1.1.2.3. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement

Vers 14h25, le pilote du 5<sup>e</sup> RHC réalise son vol. Celui-ci débute par des « poser glisser » et des simulations de panne moteur en stationnaire. Suite à un problème de TB, la mission est interrompue vers 14h55 et l'équipage rentre au parking. Après résolution du problème de TB et avitaillement en carburant, l'équipage redécollé vers 15h20 pour réaliser les exercices d'autorotation.

L'instructeur réalise tout d'abord une autorotation avec reprise moteur et une autorotation avec turbine réduite pour démontrer l'exercice au pilote. Celui-ci exécute ensuite une autorotation avec reprise moteur. L'instructeur jugeant cet exercice correctement exécuté, il propose à son pilote de réaliser des autorotations avec turbine réduite. Ce dernier accepte.

---

<sup>1</sup> GAMSTAT : groupement aéromobilité de la section technique de l'armée de Terre.

<sup>2</sup> SIAé : service industriel de l'aéronautique.

<sup>3</sup> Autorotation au cours de laquelle le moteur est maintenu à son régime normal de fonctionnement (cf. § 1.14.1 page 13).

<sup>4</sup> Autorotation au cours de laquelle le moteur est ralenti et ne peut plus fournir la puissance nécessaire pour le vol (cf. § 1.14.1 page 13).

La première autorotation avec turbine réduite est jugée comme bien réalisée par l'instructeur. Toutefois, ce dernier fait remarquer à son pilote qu'elle est réalisée de façon mécanisée<sup>5</sup> selon la procédure prévue par l'aviation légère de l'armée de Terre (ALAT). Il lui suggère d'analyser en direct le comportement de l'hélicoptère pour mieux doser ses actions aux commandes et être ainsi moins mécanisé afin de développer son aisance dans la réalisation de cet exercice. Cela correspond à la façon de faire des pilotes d'essais d'hélicoptères (PEH), qualification que le pilote ne détient pas.

#### 1.1.2.4. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Vers 15h45, le pilote réalise une seconde autorotation avec turbine réduite en prenant en compte les remarques de l'instructeur. L'hélicoptère se présente sur une bonne trajectoire et le *flare*<sup>6</sup> est exécuté correctement. Pour la suite de l'exécution de la procédure, le pilote n'a pas une action suffisante sur la commande de pas collectif. La Gazelle impacte durement le sol avec une assiette à cabrer résiduelle.

La Gazelle rebondit puis retombe au sol. Elle finit par une glissade sur une quinzaine de mètres. L'instructeur interrompt la séance, actionne le frein rotor et sort vérifier les éventuels dégâts sur la Gazelle. Il constate que le sabot de queue est enfoncé, que le sommet du demi-plan fixe gauche est endommagé et qu'il y a des traces de frottements sur l'intrados<sup>7</sup> de la pale jaune, mais pas au niveau du bord d'attaque.

L'instructeur annule alors la séance et l'équipage translate sur une distance estimée de 200 mètres pour évacuer la piste et rejoindre la bretelle D4. La Gazelle est ensuite tractée vers le parking de l'AIA par les mécaniciens.

#### 1.1.3. Localisation

– Lieu :

- pays : France
- département : Puy-de-Dôme
- commune : Aulnat
- coordonnées géographiques : N 45°47'09"/E 003°09'45"
- hauteur ou altitude du lieu de l'évènement : au sol

– Moment : jour

– Aérodrome le plus proche au moment de l'évènement : Clermont-Ferrand Auvergne (LFLC)

### 1.2. Dommages corporels

L'équipage est indemne.

### 1.3. Dommages à l'aéronef

L'aéronef est légèrement endommagé.

### 1.4. Renseignements sur l'équipage

#### 1.4.1. Instructeur PE, pilote commandant de bord (PCB)

– Âge : 53 ans

– Unité d'affectation : DGA EV d'Istres

– Formation :

- qualification : PEXH (2005), instructeur PE
- école de spécialisation : école du personnel navigant d'essais et de réception (EPNER)

---

<sup>5</sup> Action séquencée et franche limitant le dosage des actions.

<sup>6</sup> *Flare*, arrondi : ce terme anglais est couramment utilisé par les pilotes d'hélicoptères pour désigner la manœuvre consistant à augmenter l'assiette à cabrer pour réduire les vitesses verticale et horizontale.

<sup>7</sup> Surface inférieure d'une aile d'avion ou d'une pale d'hélicoptère.

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle
Total (h)	4 764	325	18	2	12	2

- Date du précédent vol sur Gazelle (autre que les deux vols le même jour) : 10 septembre 2019
- Date de la dernière autorotation sur Gazelle avec turbine réduite (autre que celles réalisées le même jour) : 10 septembre 2019
- Date de la dernière autorotation avec turbine réduite (sur Ecureuil) : 23 juin 2020

#### 1.4.2. Pilote

- Âge : 34 ans
- Unité d'affectation : 5<sup>e</sup> RHC
- Formation :
  - qualification : chef de bord Gazelle (2014) et pilote Tigre (2017)
  - école de spécialisation : école de l'aviation légère de l'armée de Terre (EALAT)
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle
Total (h)	2 271	1 476	77	51	17	17

- Date du précédent vol sur Gazelle : 30 juin 2020
- Date de la dernière autorotation avec reprise moteur sur Gazelle : 27 mai 2020
- Date de la dernière autorotation avec turbine réduite : 2008 lors du vol de contrôle pilote pour l'obtention du brevet

### 1.5. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de Terre
- Commandement d'appartenance : ALAT
- Aérodrome de stationnement : Valence
- Unité d'affectation : GAMSTAT
- Type d'aéronef :

	Type-série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis dernière visite
Cellule	SA 342 M1	4061	1 526	11
Moteur	Astazou 14 M	8248/7205	2 095	11

- Dernière visite : entretien 25 heures

#### 1.5.1. Maintenance

La maintenance est conforme à l'attendu. L'aéronef est navigable.

La Gazelle n° 4061 est à l'AIA pour une visite périodique (VP) de type 1. Ces visites sont réalisées toutes les 800 heures de vol ou tous les trois ans. La butée calendaire est fixée au 10 juillet 2020.

Le jour de l'évènement, cette Gazelle dispose encore de quelques jours de potentiel, ce qui est compatible avec les vols du jour.

#### 1.5.2. Performance

Compte tenu de la masse et des conditions de température et d'altitude de vol, l'appareil a des performances compatibles avec la réalisation du vol.

### 1.5.3. Masse et centrage

- Masse maximale au décollage : 2 100 kilogrammes
- Masse estimée au moment de l'évènement : environ 1 600 kilogrammes
- Le centrage est dans les normes

### 1.5.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 250 litres
- Quantité de carburant au moment de l'évènement : environ 190 litres

## 1.6. Conditions météorologiques

Les informations météorologiques disponibles font état d'un plafond et d'une visibilité compatibles avec le vol (CAVOK<sup>8</sup>). La température est de 23 degrés Celsius et le QNH de 1 021 hPa.

Le vent est donné par la tour de contrôle avant chaque exercice d'autorotation. Il est le plus souvent d'un secteur 330-360°, soit légèrement de la gauche, pour une dizaine de nœuds<sup>9</sup> avec des rafales pouvant atteindre 15 nœuds. Toutefois, à la dernière autorotation, le vent est annoncé du 020° pour 10 à 15 nœuds, soit légèrement de la droite.

## 1.7. Télécommunications

Au moment de l'évènement, l'équipage est en contact radio avec la tour de contrôle en VHF<sup>10</sup>.

## 1.8. Renseignements sur l'aéroport

L'aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (LFLC) est situé sur la commune d'Aulnat à six kilomètres à l'est du centre-ville de Clermont-Ferrand.

Il dispose d'une piste en dur 08/26 et de deux pistes en herbe. La piste 01/19 est utilisée par les équipages de la Gazelle n° 4061 lors des vols du 6 juillet. Elle mesure 645 mètres de long sur 60 mètres de large et croise la piste en dur au niveau du seuil de piste de cette dernière (cf. figure 1 page 11).

## 1.9. Enregistreurs de bord

La Gazelle F-MGBG n'est pas encore équipée d'enregistreur de paramètres de vol. Un système doit être installé pendant sa VP.

## 1.10. Constatations sur la zone de l'incident et sur l'aéronef

### 1.10.1. Examen de la zone de l'évènement

L'évènement s'est produit sur la piste en herbe 01 de l'aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne (LFLC), sur le premier tiers de la piste.

L'endroit exact du poser dur n'a pas été repéré et inspecté, l'équipage ayant déplacé la Gazelle après l'évènement vers la bretelle D4. Une investigation réalisée par un des pilotes de l'AIA le lendemain de l'évènement n'a pas permis de retrouver les traces laissées par la Gazelle au moment du poser dur.

---

<sup>8</sup> CAVOK, *ceiling and visibility OK*, est un terme météorologique utilisé en aéronautique signifiant que la visibilité est supérieure à 10 kilomètres, qu'il n'y a pas de nuages en-dessous de l'altitude minimale de secteur ou 5 000 pieds (la plus haute des deux valeurs), qu'il n'y a pas de phénomène significatif et qu'il n'y a pas de cumulonimbus.

<sup>9</sup> Un nœud vaut environ 1,852 km/h.

<sup>10</sup> VHF : *very high frequency*, très haute fréquence.

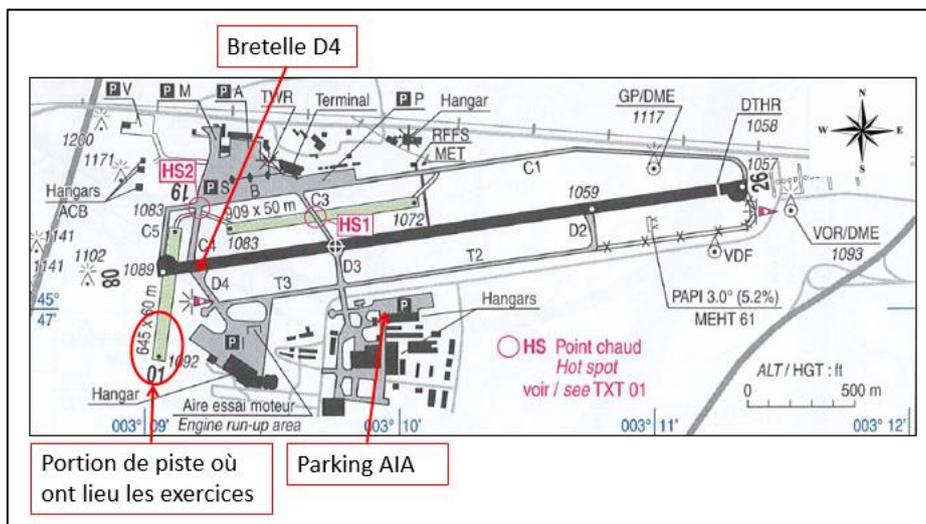


Figure 1 : zone de l'évènement

### 1.10.2. Examen de l'aéronef

L'intrados de la pale jaune a frotté sur le sommet du demi-plan fixe gauche. Ces deux éléments présentent des traces mineures de ce frottement. Le sabot de queue a touché le sol et est légèrement enfoncé.

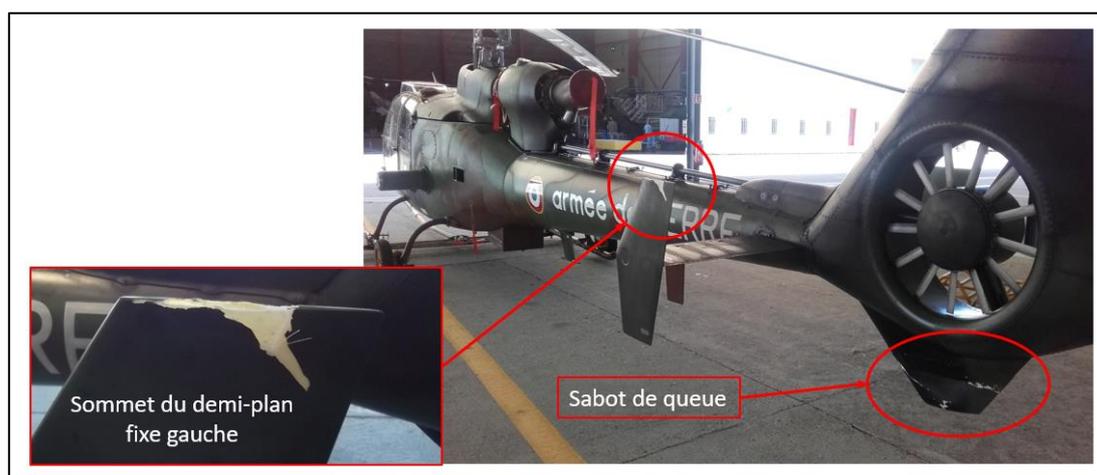


Figure 2 : endommagements de l'aéronef



Figure 3 : traces de frottement sur la pale jaune<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Les pointillés rouges sont des marques antérieures à l'évènement.

## 1.11. Renseignements médicaux

### 1.11.1. Instructeur PE, PCB

- Dernier examen médical :
  - type et date : CEMPN<sup>12</sup> Toulon le 25 juin 2020
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués

### 1.11.2. Pilote

- Dernier examen médical :
  - type et date : VRPN<sup>13</sup> le 19 février 2020 (CEMPN le 28 août 2018)
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués

## 1.12. Questions relatives à l'organisation des secours

Lors des vols comprenant des autorotations, les pompiers de l'AIA se prépositionnent au plus près de la piste utilisée. Le 6 juillet, deux pompiers sont présents sur la bretelle D4 à bord d'un camion d'intervention. Ils voient l'évènement mais en l'absence de situation d'urgence, ils n'interviennent pas.

## 1.13. Renseignements sur les organismes

### 1.13.1. DGA EV

DGA EV, anciennement centre d'essais en vol, est une entité de la DGA qui est principalement chargée de garantir le bon fonctionnement des armes aéronautiques et des aéronefs avant leur utilisation à des fins militaires. Elle participe aussi aux travaux de certification des aéronefs civils et assure le contrôle aérien en circulation d'essais et de réception. Elle est installée sur deux sites principaux : Istres et Cazaux. Elle assure elle-même la formation de son personnel navigant au sein de l'EPNER.

L'ensemble des vols effectués par DGA EV est réalisé dans le cadre du manuel d'exploitation (MANOPS<sup>14</sup>) qui en précise les conditions d'exécution.

DGA EV ne dispose pas de l'ensemble des aéronefs détenus dans les forces et recourt ponctuellement à l'emprunt d'appareils extérieurs pour l'exécution de ses vols.

### 1.13.2. AIA

Les AIA sont des structures du ministère des Armées qui ont pour mission la maintenance des aéronefs des armées. Il y en a cinq en France.

Le site principal de l'AIA de Clermont-Ferrand est implanté sur l'aéroport Clermont-Ferrand Auvergne. Il assure la maintenance, la réparation, la modification et la modernisation de plusieurs types d'aéronefs dont les hélicoptères Gazelle.

Deux pilotes ALAT qualifiés sur Gazelle y sont affectés pour réaliser les vols programmés. Le pilote du 5<sup>e</sup> RHC doit y être affecté quelques semaines après l'évènement.

### 1.13.3. 5<sup>e</sup> RHC

Le 5<sup>e</sup> RHC est une unité navigante de l'ALAT, basée à Pau. Elle est dotée d'hélicoptères de types Gazelle, Puma, Tigre, Cougar et Caïman.

---

<sup>12</sup> CEMPN : centre d'expertise médicale du personnel navigant.

<sup>13</sup> VRPN : visite révisionnelle du personnel navigant.

<sup>14</sup> Instruction DGA EV n° 283 001 D-MAN 6<sup>e</sup> édition (2017).

## 1.14. Renseignements supplémentaires

### 1.14.1. Autorotation

En cas de panne moteur sur un hélicoptère monomoteur survenant à une altitude suffisante, la mise en autorotation du rotor principal par le flux d'air le traversant permet de descendre et d'atterrir sans dommage. L'autorotation est possible grâce à un système de roue libre permettant au rotor de tourner librement lorsque le moteur est arrêté.

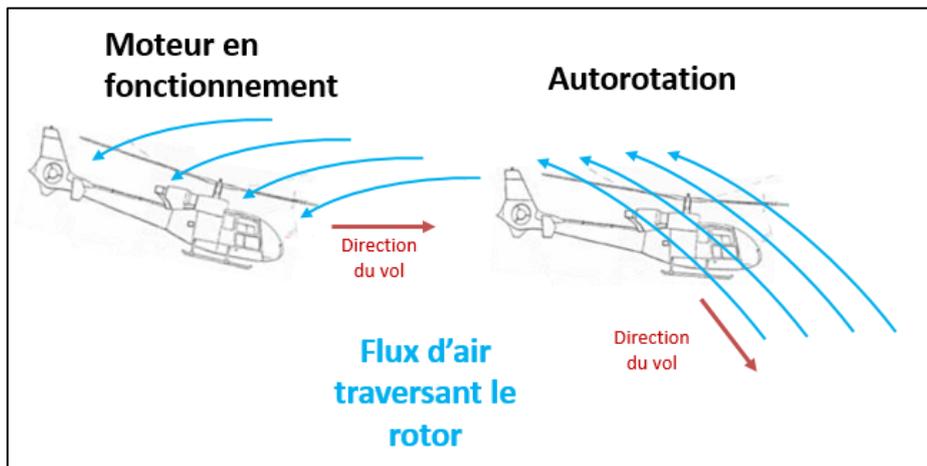


Figure 4 : flux d'air traversant le rotor

La séquence d'autorotation se déroule comme suit :

- abaisser le pas collectif ;
- orienter l'hélicoptère face au vent ;
- contrôler et stabiliser la vitesse et l'angle de descente à des valeurs données selon le type d'aéronef ;
- ajuster le pas collectif en veillant à ne pas dépasser le nombre maximal admissible de tours rotor par minute ;
- augmenter l'assiette (*flare*) en mettant la commande de pas cyclique en arrière afin de diminuer la vitesse de translation et la vitesse verticale ;
- remettre l'hélicoptère à l'horizontale ;
- augmenter le pas collectif pour ralentir la chute jusqu'au toucher.

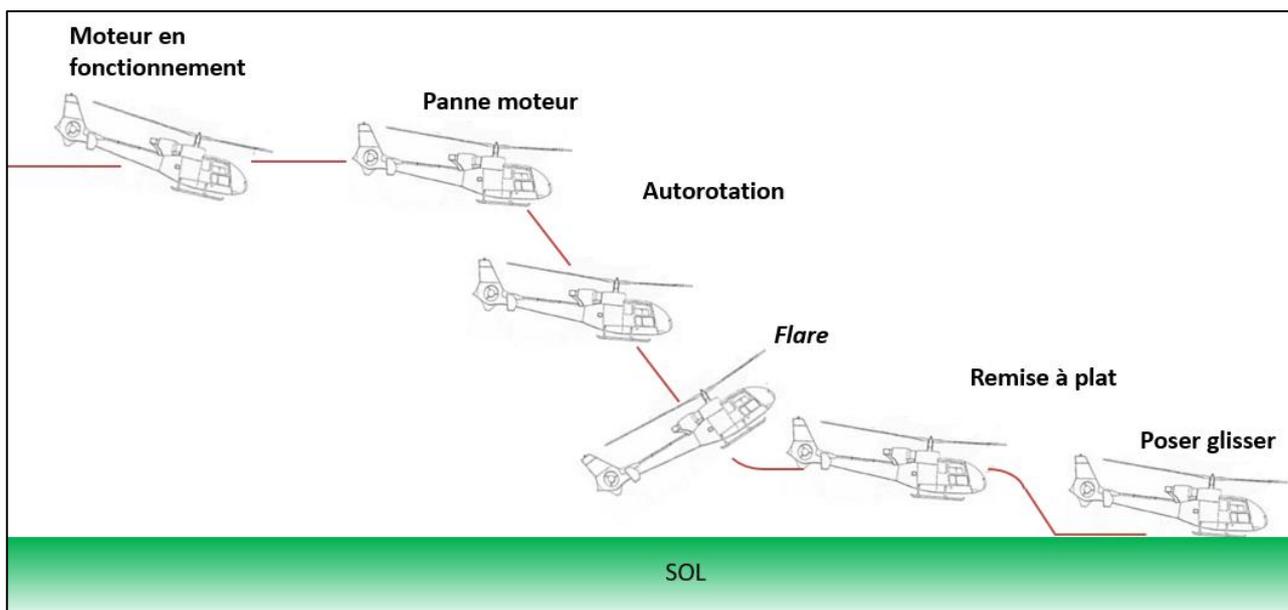


Figure 5 : déroulé schématique d'une trajectoire d'autorotation

Sur Gazelle, les simulations d'autorotations peuvent être réalisées de deux façons :

- avec reprise moteur : le moteur est maintenu à son régime normal de fonctionnement. Seule la trajectoire d'autorotation est simulée. Au moment du *flare*, le pilote dispose du moteur pour stopper la descente à quelques mètres du sol et maintenir le stationnaire.
- avec turbine réduite : le moteur est alors ralenti et ne peut plus fournir la puissance nécessaire pour assurer le vol. L'autorotation est donc poursuivie jusqu'au poser au sol. Une fois qu'il est assuré d'avoir une trajectoire lui permettant de rejoindre la zone de poser visée, le pilote agit sur la commande de débit carburant en la positionnant sur le cran « plein arrière ». Le régime moteur diminue alors de 43 000 à 25 500 tours par minute.

La procédure d'autorotation sur Gazelle en cas de panne moteur en vol est définie comme suit dans la documentation de référence<sup>15</sup>.

## 1.1 Procédure d'autorotation

### 1.1.1 Atterrissage en autorotation G.T.M coupé ou après panne G.T.M

- a) Réduire le pas à fond. Ne pas pousser le manche en avant, sauf si la vitesse est inférieure à 100 km/h (55 kt) au moment de la panne. Si le régime rotor tend vers 430 tr/mn, tirer un peu sur le levier de pas.
- b) Evoluer pour se présenter en approche finale face au vent si possible en évitant le vent de secteur droit.
- c) Prendre une vitesse d'approche comprise entre 120 et 140 km/h (65 à 75 kt).
- d) Lorsque l'appareil arrive à une hauteur de 20 mètres environ effectuer une ressource d'assiette modérée et surveiller les tours rotor.
- e) Tout en maintenant cette assiette jusqu'à ce que l'appareil soit à 1 ou 2 m du sol, commencer vers 6 ou 8 m à augmenter légèrement le pas pour freiner la vitesse de descente.
- f) Vers 1 à 2 m, accentuer l'accroissement du pas en conservant l'assiette cabrée de l'appareil. Lorsque la vitesse est voisine de 15 à 20 km/h (8 à 10 kt) rétablir l'assiette à plat et prendre contact avec le sol en maintenant un dérapage nul.
  - Au moment du contact, prendre bien garde de ne pas tirer le manche en arrière.
  - Baisser progressivement, sans brutalité le levier de pas général, une fois le contact avec le sol établi.

**NOTA** : Ne pas chercher à effectuer des finales d'autorotation à vitesse nulle, sauf si l'état de la zone de posé le nécessite. A l'issue d'un atterrissage en autorotation entre 1900 et 2100 kg, se référer à la carte de travail n° 12 00 204 du MAT 8702.

Figure 6 : procédure de panne moteur sur Gazelle.

<sup>15</sup> Manuel technique MAT 8711 section 4, mise à jour n° 8 juillet 2015.

#### 1.14.2. Classification des vols à DGA EV

Les vols réalisés par DGA EV sont classés comme suit dans le MANOPS :

- vols d'essais et de réception :
  - vols d'essais de classe A ;
  - vols d'essais de classe B ;
  - vols de réception ;
  - vols d'instruction et de test d'essais/réception ;
  - vols d'essais/réception de perfectionnement ;
- autres vols à caractère technique :
  - vols techniques ;
  - vols plastron ou d'accompagnement ;
  - vols de contrôle ou d'orientation ;
  - vols de démonstration ou d'évaluation ;
  - vols de convoyage ;
  - vols d'aérolargage ;
- autres vols :
  - vols d'instruction et de test ;
  - vols d'entraînement ;
  - vols de liaison.

Les pilotes d'hélicoptères volant sous MANOPS DGA EV sont principalement des pilotes d'essais (PE) ayant réalisé un stage de formation à l'EPNER :

- soit la formation aux essais expérimentaux d'une durée d'un an et permettant d'obtenir la qualification de PEXH de classe A ;
- soit la formation aux essais non expérimentaux d'une durée de quatre mois permettant d'obtenir la qualification de PEH de classe B.

Seuls les PEXH de classe A peuvent réaliser les vols d'essais et de réception de classe A.

Les pilotes volant sous MANOPS DGA EV et qui ne sont pas PE ne peuvent donc pas réaliser les vols d'essais et de réception en tant que commandant de bord. Ils ne peuvent être commandants de bord que sur les vols techniques ou sur les autres vols. Ils peuvent toutefois, s'ils détiennent une qualification de type, être copilote sur les vols d'essais et réception sauf ceux de classe A.

C'est le cas du pilote du 5<sup>e</sup> RHC impliqué dans l'évènement, qui n'est pas PE.

PAS DE TEXTE

## 2. ANALYSE

### 2.1. Expertises techniques

#### 2.1.1. Fonctionnement de l'aéronef

L'enquête n'a relevé aucune défaillance technique de l'hélicoptère, autre que le problème de TB qui est résolu lors de l'interruption de la séance avant la pratique des autorotations. Au moment de l'évènement, les systèmes fonctionnent correctement.

**La Gazelle n° 4061 fonctionne de manière nominale.**

#### 2.1.2. Expertise des dégâts

Le sabot de queue est enfoncé. Cet élément a pour but d'absorber les chocs en cas de contact de la queue avec le sol lors de poser non à plat et de préserver le rotor anticouple. Son enfoncement témoigne donc d'un contact initial avec le sol avec une assiette trop à cabrer. Le sabot de queue a touché le sol en premier puis la Gazelle a basculé vers l'avant pour se poser sur ses patins de train d'atterrissage.

Le rotor principal de la Gazelle est constitué de pales très flexibles. Lorsqu'en fin d'autorotation, la vitesse de rotation du rotor diminue, la force centrifuge diminue également et ne permet plus aux pales d'être rectilignes. Ces dernières se courbent alors vers le sol. Le fait que l'une d'entre elles ait touché le plan fixe vertical gauche témoigne d'une faible vitesse de rotation du rotor associée à un mouvement de tangage de la Gazelle vers l'avant. Celui-ci est dû au contact avec le sol en deux temps : sabot de queue puis patins.

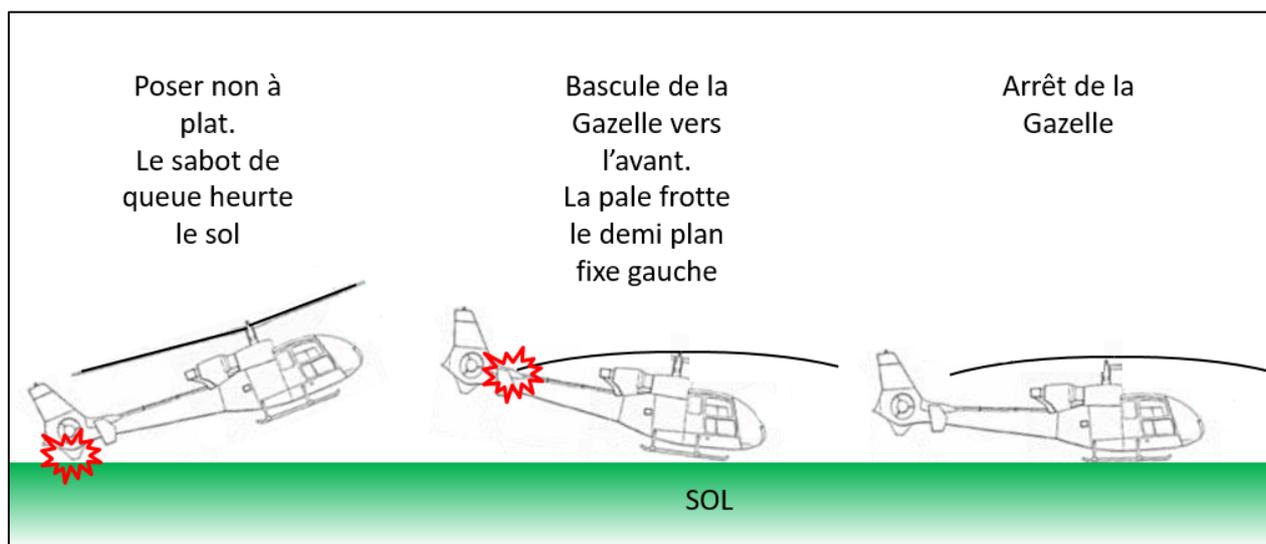


Figure 7 : déroulé schématique de l'évènement

**Les dégâts constatés témoignent d'un contact initial du sabot de queue avec le sol et d'un battement des pales dû à une faible vitesse de rotation du rotor associée à un mouvement de tangage de la Gazelle.**

#### 2.1.3. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont favorables à la réalisation du vol.

Le vent est du secteur gauche pour une dizaine de nœuds pendant une bonne partie du vol, ce qui est favorable pour la réalisation des autorotations. Toutefois, avant la dernière autorotation, le contrôleur aérien annonce que le vent est du 020° pour 10 à 15 nœuds. Peu de temps avant, il l'avait annoncé comme étant du 030° pour 8 à 13 nœuds. Il est donc à ces deux instants très légèrement de la droite, avec un vent de travers de 2 à 3 nœuds. Lors de la réalisation d'autorotations sur Gazelle, un vent de la droite est à éviter si possible. Toutefois, le vent de travers annoncé au moment de l'évènement est très faible et n'a pas contribué à l'évènement.

**Les conditions météorologiques n'ont pas contribué à l'évènement.**

## 2.2. Séquence de l'évènement

Après plusieurs exercices correctement exécutés, l'instructeur suggère au pilote une méthode différente pour réaliser les autorotations, afin de le faire progresser en aisance.

Vers 15h45, le pilote réalise alors une seconde autorotation avec turbine réduite en prenant en compte les remarques du PCB. La Gazelle impacte le sol durement et non à plat. Le sabot de queue touche le sol en premier puis la Gazelle bascule vers l'avant. La pale jaune frotte alors le sommet du demi-plan fixe gauche, du fait de son ralentissement et du mouvement de bascule de la Gazelle.

## 2.3. Recherche des causes de l'évènement

Aucune cause technique ou environnementale n'a été relevée durant l'enquête. La recherche des causes de l'évènement se concentre exclusivement sur les FOH.

### 2.3.1. Nature du vol

#### 2.3.1.1. Exigences règlementaires

Les vols réalisés par l'AIA sont opérés sous MANOPS DGA EV.

Dans sa note sur les consignes de perfectionnement et de maintien de compétences<sup>16</sup>, DGA EV impose à chaque membre d'équipage d'avoir suivi « dans les 12 derniers mois précédant un vol sur une famille d'aéronefs donnée, une séance de révision des manœuvres d'urgence et de secours ». Pour la famille des hélicoptères monomoteurs, cela inclut la pratique des « atterrissages en autorotation », c'est-à-dire la pratique des autorotations turbine réduite. Les vols programmés le 6 juillet entrent dans ce cadre. Ce sont des vols d'entraînement dont l'objet est le maintien des compétences d'au moins un membre d'équipage, conformément au MANOPS de DGA EV. Il ne s'agit donc pas de vols d'instruction dont l'objet est la formation ou le perfectionnement d'au moins un des membres d'équipage.

Pour le pilote du 5<sup>e</sup> RHC prochainement affecté, il s'agissait aussi d'évaluer son aisance et ses compétences à réaliser les vols qui lui seront confiés à l'AIA.

La réglementation civile européenne impose au PE détenant une licence civile de pilote d'essais de maintenir à jour une qualification de type sur un hélicoptère monomoteur. Pour valider une telle qualification de type, la pratique des autorotations est imposée lors des vols d'obtention et de prorogation. Il est spécifié que les autorotations doivent être réalisées moteur réduit ou avec reprise moteur dans le cas où les conditions du jour ne permettent pas une autorotation moteur réduit (par exemple une bande en herbe détremée). Dans ce cas, le contrôle est validé sous réserve que le candidat ait démontré un entraînement régulier aux autorotations moteur réduit durant l'année écoulée.

**Les vols du 6 juillet sont des vols d'entraînement permettant de satisfaire aux exigences de pratique régulière des manœuvres de secours et d'urgence. Un atterrissage en autorotation doit être pratiqué. Pour le pilote du 5<sup>e</sup> RHC, il s'agit aussi d'évaluer son aisance et ses compétences.**

#### 2.3.1.2. Pression temporelle sur la journée

L'absence de Gazelle à Istres contraint l'instructeur à rassembler tous les vols de RMS sur une période réduite. Ce dernier doit donc voler avec cinq pilotes d'entités et d'origines différentes le même jour avec un report possible le lendemain. Le planning de la journée est donc très serré. L'instructeur arrivant le matin même, il n'a que très peu de temps pour préparer et briefer les vols.

**Le programme des vols est très serré, ce qui limite le temps consacré au briefing avant vol.**

<sup>16</sup> Note relative aux consignes de perfectionnement et de maintien de compétences des personnels navigants d'essais de DGA EV du 5 février 2014.

## 2.3.2. Évaluation des risques liés aux autorotations

### 2.3.2.1. Risques liés aux autorotations turbine réduite

Les autorotations sont des procédures de sécurité permettant à un hélicoptère subissant une panne moteur de se poser en sauvegardant le personnel à bord. Ces procédures requièrent une grande technicité et une aisance importante. Pour les hélicoptères monomoteurs, les entraînements aux autorotations peuvent être réalisés de deux façons différentes (cf. § 1.14.1 page 13) : avec reprise moteur ou avec turbine réduite. Avec cette seconde méthode, la puissance moteur n'est plus disponible une fois la turbine réduite et l'équipage est donc contraint de réaliser la procédure jusqu'à l'atterrissage. L'impossibilité d'interrompre l'exercice à proximité du sol en fait une manœuvre non tolérante à l'erreur.

**Les autorotations sont des manœuvres techniquement difficiles et non tolérantes à l'erreur lorsqu'elles sont réalisées turbine réduite.**

### 2.3.2.2. Gestion de risque spécifique à DGA EV

Compte tenu de la nature des vols réalisés par les équipages de DGA EV (vols d'essais et de réception), la probabilité de la survenue d'une panne moteur est considérée par cette entité comme plus élevée que lors d'un vol en exploitation. Cela est notamment le cas lors des vols de sortie d'entretiens majeurs au cours desquels le moteur a été démonté. C'est également le cas pour les vols sur les prototypes et les hélicoptères qui ne sont pas encore certifiés (hélicoptères neufs en production ou en réception). Dans ces cas, la fiabilité de l'aéronef au regard des exigences réglementaires n'est pas encore prouvée (but des vols de réception). De plus, certains vols, notamment ceux de certification du domaine hauteur/vitesse, imposent de réaliser des autorotations moteur réduit. Les vols d'essais et de réception conduits sur hélicoptères biturbine posent la même problématique lors de la coupure d'un des moteurs à des fins d'essais ou lors d'une panne réelle. Pour toutes ces raisons, DGA EV fait le choix de maintenir les entraînements aux autorotations avec moteur réduit pour tous ses pilotes. Celles-ci ne sont réalisées que sur proposition de l'instructeur et avec l'accord du pilote à l'entraînement.

**Compte tenu des risques de panne moteur réelle considérés comme accrus lors des vols d'essais et de réception, DGA EV fait le choix de maintenir les entraînements aux autorotations avec moteur réduit pour tous les pilotes opérant sous son MANOPS.**

### 2.3.2.3. Analyse comparée des risques selon les organismes

L'AIA de Clermont-Ferrand n'a pas été confronté ces dernières années à des pannes moteur réelles sur Gazelle ayant entraîné des autorotations. Un seul cas a eu lieu depuis une quinzaine d'année sur un hélicoptère biturbine qui a connu l'extinction d'un de ces deux moteurs en stationnaire lors d'une sortie de VP<sup>17</sup>. De son côté, DGA EV à Istres n'a connu qu'un évènement au cours d'une autorotation suite à une coupure volontaire du moteur lors d'un vol de certification d'un hélicoptère monoturbine. Toutefois, rapporté au nombre d'heures de vol réalisées par DGA EV et l'AIA, l'analyse statistique met en évidence une occurrence d'évènements pour DGA EV et l'AIA supérieure à celle rencontrée dans les forces, de l'ordre de  $10^{-4}$  pour DGA EV et  $10^{-3}$  pour l'AIA contre  $10^{-5}$  pour l'ALAT<sup>18</sup>.

En entraînement, DGA EV a connu deux évènements ces dernières années. En effet, un incident aérien grave similaire à celui du 6 juillet a eu lieu en octobre 2017 lors d'un vol d'entraînement et a fait l'objet d'un rapport d'analyse par DGA EV<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> Le 22 juillet 2014.

<sup>18</sup> Ces valeurs sont données à titre indicatif car elles reposent sur de très faibles nombres d'occurrences : sur les dix dernières années, DGA EV a connu un évènement pour environ 15 000 heures de vol, l'AIA un évènement pour environ 3 200 heures de vol et l'ALAT quatre évènements pour environ 1 470 000 heures de vol, soit un évènement pour environ 300 000 heures de vol.

<sup>19</sup> Lettre DGA01D18016977/DGA/DT/EV/D du 28/03/2018 : analyse de l'incident aérien Gazelle SA 342 n° 41-15, le 4 octobre 2017.

Les conclusions indiquaient que cet incident avait pour origine une action inadaptée du pilote et une correction tardive de l'instructeur, aggravée par des facteurs FOH similaires à l'incident du 6 juillet et un facteur environnemental lié à la piste 01.

**Les probabilités d'occurrences des pannes moteur réelles et des événements pendant les séances d'entraînement aux autorotations de DGA EV et de l'AIA sont significatives au regard du nombre d'heures de vol réalisées annuellement.**

### 2.3.3. Différences d'exécution des procédures d'autorotations

Les deux pilotes ne réalisent pas les procédures d'autorotations de la même manière.

L'instructeur, qui est PEXH à DGA EV, la réalise en dosant l'application du pas collectif de façon progressive, en fonction du comportement de l'aéronef. Cette façon de faire est typique des PE qui, volant peu sur chaque type d'hélicoptère, connaissent moins bien le comportement de chacun d'entre eux qu'un pilote standard. Pour compenser cela, ils pilotent avec plus de finesse pour adapter leurs actions aux commandes en fonction de l'évolution de l'aéronef. Ce type de pilotage est enseigné pendant les stages de formation de l'EPNER. Nonobstant ce point, l'instructeur réalise régulièrement des autorotations turbine réduite.

Le pilote qui n'est pas PEH et qui est toujours en poste au sein de l'ALAT au moment de l'évènement réalise ses autorotations de façon plus mécanisée et décomposée dans l'application du pas collectif, comme enseignée à l'EALAT. Il agit à deux reprises bien séquencées sur le pas collectif, ce qui est communément appelé « premier et deuxième soutien ». De plus, il ne réalise que des autorotations avec reprise moteur depuis sa sortie d'école.

Le pilote a également l'habitude de réaliser les autorotations avec des paramètres d'altitude, de vitesse et de masse différents. En effet, il a l'habitude de réaliser les autorotations à 250 mètres, 180 km/h et à une masse proche des 1 750 kg. Le jour de l'évènement, les autorotations sont réalisées à 300 mètres, 120 km/h et 1 600 kg. Les différences de vitesse et d'altitude influent peu sur la réalisation de l'autorotation car à 180 km/h, la première phase consiste à cabrer pour ralentir à 120 km/h, ce qui amène la Gazelle vers 300 mètres.

Par contre, le pilote a ressenti une efficacité moindre du rotor et une gestuelle différente lors du *flare* avec une Gazelle plus légère. Lorsque l'autorotation est réalisée à une masse plus élevée, le nombre de tours par minute du rotor atteint des valeurs plus importantes. Le *flare* est donc plus efficace. L'action aux commandes est alors différente. Le pilote a également perçu un environnement sonore différent de celui perçu lors de ses autorotations dans l'ALAT. Il n'a pas entendu comme à son habitude le bruit du rotor en accélération et son approche de la survitesse.

**Les conditions de réalisation des autorotations, différentes de celles connues par le pilote, ont contribué à l'erreur d'exécution.**

### 2.3.4. Application d'une procédure non préparée

Tout au long du vol, le pilote a démontré ses qualités et ses compétences lors des différents exercices qui lui ont été demandés. La première autorotation réalisée avec reprise moteur étant bien exécutée, l'instructeur lui propose d'en réaliser plusieurs avec turbine réduite. Bien que n'ayant pas réalisé cette procédure depuis douze ans, le pilote accepte. La première autorotation avec turbine réduite est bien exécutée mais en utilisant la méthode mécanisée et décomposée de l'ALAT, donc celle que le pilote maîtrise.

Avant de réaliser une seconde autorotation avec turbine réduite et confiant sur les compétences de son pilote, l'instructeur lui suggère d'être moins mécanisé dans l'application du pas collectif et de piloter davantage en fonction du comportement de la Gazelle. C'est la méthode appliquée par les PE de DGA EV. Elle n'a pas été évoquée et expliquée avant le vol.

À ce moment, l'instructeur a oublié que le pilote venait de l'ALAT et qu'il ne maîtrisait donc pas cette méthode. Le pilote comprend bien la remarque et ressent cette suggestion comme une remarque constructive en vue d'améliorer son pilotage et non pas comme une imposition. Il tente alors au cours de la seconde autorotation avec turbine réduite de prendre en compte cette suggestion en modifiant légèrement son geste.

La non maîtrise de cette nouvelle méthode, combinée avec la différence d'efficacité du rotor, a contribué à l'erreur d'exécution du pilote lors de cet exercice.

Les qualités démontrées par le pilote durant le vol ont pu conduire l'instructeur à un excès de confiance vis-à-vis de ses compétences. Cet excès de confiance est à l'origine de la décision de l'instructeur de suggérer à son pilote de faire une autorotation selon une méthode encore jamais vue ni préparée en amont du vol. La composition de l'équipage a pu limiter la capacité du pilote à remettre en cause ce projet d'action non prévu et non préparé.

**Un excès de confiance de l'instructeur vis-à-vis du pilote et un oubli de prise en compte de son expérience et de son parcours professionnel ont pu le conduire à prendre une décision inadaptée en suggérant au pilote d'appliquer une procédure non préparée et non maîtrisée.**

### 2.3.5. Erreur d'exécution

L'évènement survient en fin de séance, au cours d'une autorotation avec turbine réduite. Le début de la séance s'est correctement déroulé et le pilote a démontré une bonne maîtrise des exercices demandés.

L'instructeur, qui suit par transparence les actions aux commandes de son pilote, ne constate aucun écart jusqu'au *flare* qui est correctement réalisé. Lors de la remise à plat, le pilote n'a pas une action suffisamment efficace sur la commande du pas collectif pour ralentir la chute de la Gazelle. Cette erreur d'exécution entraîne un enfoncement plus rapide que prévu de la Gazelle jusqu'au sol avec une assiette à cabrer résiduelle, conduisant à un contact du sabot de queue avec le sol.

Au moment de l'erreur d'exécution, l'hélicoptère est à une hauteur d'une dizaine de mètres. À cette hauteur, le délai avant de heurter le sol est de quelques secondes. L'instructeur n'a donc que très peu de temps pour détecter l'erreur, reprendre les commandes et agir sur celles-ci. De surcroît, il existe un temps de latence entre l'action aux commandes et son application effective, qui augmente encore le temps nécessaire pour la récupération ou la correction de l'erreur.

Par ailleurs, le vol étant un vol d'entraînement, l'instructeur doit au maximum laisser le pilote réaliser seul les exercices sans intervenir aux commandes. L'aisance dont a fait preuve le pilote au cours de la séance a mis en confiance l'instructeur qui le laisse faire une seconde autorotation avec turbine réduite. Cette aisance du pilote a également pu favoriser une diminution progressive du niveau d'attention de l'instructeur. Ces éléments ont contribué à une détection tardive par l'instructeur de la trop faible action au pas collectif du pilote réduisant encore davantage le temps disponible pour la récupérer.

**Le poser sur le sabot de queue est dû à une erreur d'exécution du pilote lors de la phase finale d'une procédure d'autorotation. L'instructeur n'a pas eu le temps de récupérer cette erreur.**

### 2.3.6. Composition de l'équipage

#### 2.3.6.1. Dissymétrie de compétences de l'équipage

L'équipage est composé d'un instructeur PE de DGA EV et d'un pilote de l'ALAT.

Le PCB est PEXH depuis 2005 et il est instructeur PE. Il a 4 764 heures de vol dont 325 heures sur Gazelle. Particulièrement expérimenté, il est reconnu par ses pairs. Il est l'un des deux PEXH à réaliser les entraînements aux autorotations turbine réduite et le seul à le faire sur Gazelle. Il a réalisé sa RMS deux semaines avant l'évènement sur Fennec. Le jour de l'évènement, il a démontré à chacun des trois pilotes l'autorotation avec turbine réduite avant de leur donner les commandes. Il a donc réalisé la procédure trois fois ce jour-là.

Le pilote est, quant à lui, un pilote de l'ALAT qualifié chef de bord sur Gazelle. Il réalise ce vol en prévision de sa future mutation en août 2020 à l'AIA de Clermont-Ferrand en tant que pilote vol technique sur Gazelle. Il n'a pas vocation à devenir PE. Il totalise 2 271 heures de vol dont 1 476 sur Gazelle. En tant que pilote de l'ALAT, il ne s'est jamais entraîné en unité aux autorotations avec turbine réduite. Sa dernière autorotation de ce type remonte à près de douze ans lors de sa formation à l'EALAT de Dax. En unité, les pilotes de l'ALAT sont tenus de réaliser tous les six mois une autorotation avec reprise moteur. Sa dernière séance d'entraînement remonte au 27 mai 2020.

Ce type d'équipage est particulièrement inhabituel. Il n'existe en effet qu'un seul autre pilote affecté dans les AIA et non PE qui vole sous le MANOPS DGA EV et ce depuis déjà plusieurs années.

**C'est un équipage atypique au sein de DGA EV, qui présente une forte dissymétrie de compétence. Habituellement les pilotes à entraîner sont des PE. Une telle situation favorise l'absence de remise en question des décisions de l'instructeur par le pilote.**

#### 2.3.6.2. Excès de motivation du pilote

Pour le pilote, c'est le premier vol dans sa future unité, qu'il intégrera dans un mois. Ses futurs collègues sont des PE qu'il perçoit comme extrêmement compétents et plus encore pour le PCB qui est instructeur PE et qu'il ne connaît pas. Si ce dernier a précisé lors du briefing qu'il n'y avait aucune obligation de réussite lors de ce vol, il est possible que le pilote ait cherché à lui démontrer son savoir-faire et inhibé un potentiel refus de réaliser des exercices non maîtrisés.

**Nouvellement affecté, il est probable que le pilote ait été victime d'un excès de motivation dans le but de démontrer ses savoir-faire face à un instructeur qu'il juge extrêmement compétent. Cet excès de motivation a pu altérer ses capacités de décision et ainsi inhiber un potentiel refus de réaliser un exercice demandé.**

#### 2.3.7. Classification du vol

Tous les vols de cette journée sont considérés comme des vols d'entraînement et non d'instruction alors que le pilote du 5<sup>e</sup> RHC n'a pas réalisé d'autorotation avec turbine réduite depuis sa sortie de l'EALAT de Dax. De plus, c'est son premier vol sous MANOPS DGA EV.

En dépit de ces éléments, DGA EV décide de maintenir son vol en tant qu'entraînement et non pas en tant que vol d'instruction. De ce fait, aucun briefing spécifique abordant les différents paramètres de réalisation des autorotations n'est réalisé. Cette absence de briefing spécifique a pu contribuer à l'oubli pendant le vol de la part de l'instructeur des origines de ce pilote et favorisé sa décision de lui suggérer une procédure non préparée et non maîtrisée par celui-ci.

**Le vol a été classé comme un vol d'entraînement et non comme un vol d'instruction. L'instructeur n'a donc pas pu briefier spécifiquement ce pilote avant le vol. Cela a pu contribuer à son oubli de l'expérience de son pilote et favoriser sa décision de lui suggérer une procédure qu'il ne maîtrisait pas.**

#### 2.3.8. Cadre réglementaire permettant la réalisation des vols d'entraînement au profit de pilotes ALAT

Un protocole d'accord signé en février 2020 entre l'armée de Terre (AT) et le service industriel de l'aéronautique couvre les règles d'exécution des vols techniques réalisés de façon exceptionnelle par des équipages de l'AT, au profit de l'AIA de Clermont-Ferrand<sup>20</sup>. Ce protocole ne concerne pas le cas des vols d'entraînement réalisés par DGA EV au profit des pilotes de l'AT, comme ce fut le cas pour le pilote du 5<sup>e</sup> RHC lors du vol de l'évènement.

<sup>20</sup> Protocole d'accord entre le SIA et l'AT : n° 20053/ARM/EMAA/SIAé/DC du 5 mars 2020 ; n° 501091/ARMCOMALAT/DIV SA du 16 mars 2020.

En conséquence, l'organisation de cet entraînement du 6 juillet s'est faite par téléphone et courriel. Le chef de corps du 5<sup>e</sup> RHC a été sollicité pour autoriser l'embarquement de son pilote à bord de la Gazelle n° 4061. Mais cette demande ne précisait pas que des autorotations avec turbine réduite seraient exécutées, procédures auxquelles le pilote qu'il devait autoriser à embarquer n'était plus entraîné.

De son côté, le commandement de l'ALAT (COMALAT) a été sollicité pour un prêt de machine par courriel. Cet échange précisait, entre autres choses, que des autorotations turbine réduite seraient réalisées sous la responsabilité de DGA EV. Ne se sentant pas concerné par ce point, le COMALAT ne s'est pas prononcé sur l'opportunité de la réalisation de telles manœuvres alors que les pilotes en unité de l'armée de Terre ne le font pas.

**Une absence de protocole fixant les modalités d'exécution des entraînements des pilotes ALAT par DGA EV a pu contribuer à une non prise en compte des spécificités du pilote du 5<sup>e</sup> RHC lors du vol de l'évènement.**

### 2.3.9. Déplacement de la Gazelle après l'évènement

Une fois au sol rotor arrêté et turbine au ralenti, l'instructeur sort de la Gazelle pour constater les dommages. Après réflexion, il décide de translater afin d'évacuer la piste. Pour limiter la durée du vol, il décide de se déplacer jusqu'à la bretelle D4 et non pas jusqu'au parking de l'AIA. Il estime cette distance à environ 200 mètres.

Ce choix de ne pas laisser la Gazelle sur place est conforté par :

- la volonté de ne pas immobiliser la piste ;
- la volonté de faciliter le rapatriement de la Gazelle vers le parking de l'AIA par les mécaniciens. En effet, le tractage de la Gazelle n'est pas possible sur une piste en herbe alors qu'il est aisé sur un taxiway ;
- la faible distance à parcourir. En réalité, la distance parcourue lors de la translation est de l'ordre de 400 mètres ;
- la nature du déplacement qui sera réalisé à faible hauteur et faible vitesse ;
- la nature des dégâts : le sabot est fait pour être enfoncé en cas de toucher avec la queue, le demi-plan fixe sert à stabiliser la Gazelle à haute vitesse et la pale n'est pas déformée ni impactée sur le bord d'attaque.

Le pilote quant à lui interroge son instructeur sur le bien-fondé de cette manœuvre et, face aux arguments de ce dernier, se rallie à cette décision. La haute estime qu'il a de cet instructeur, qualifié PEXH, a pu annihiler son jugement.

Pourtant, la Gazelle aurait pu avoir des endommagements non visibles sans un examen approfondi. Le risque encouru lors de ce déplacement a été sous-estimé par l'équipage.

Du fait du déplacement de la Gazelle, il n'a pas été possible de retrouver l'emplacement exact du poser dur et donc de repérer d'éventuelles traces laissées au sol. Ces éléments auraient pu être utiles pour la compréhension de l'évènement.

**L'équipage, qui souhaitait ne pas immobiliser la piste et faciliter le dépannage, a sous-estimé le risque lié à un déplacement de la Gazelle après cet incident grave.**

**Ce déplacement n'a pas permis de retrouver des traces au sol susceptibles d'aider à la compréhension de l'évènement.**

PAS DE TEXTE

### 3. CONCLUSION

L'évènement est un poser dur d'une Gazelle suite à une erreur d'exécution du pilote au cours d'un exercice d'autorotation avec turbine réduite.

#### 3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Un équipage composé d'un instructeur de DGA EV, qui est PEXH et instructeur PE, et d'un pilote de l'ALAT réalise un vol de RMS sur Gazelle.

La séance se déroule sur la piste en herbe 01 de l'aéroport de Clermont-Ferrand Auvergne.

Les conditions météorologiques sont favorables.

La séance est composée de poser glisser, de simulations de panne moteur en stationnaire et d'autorotations avec reprise moteur ou turbine réduite. Le vol est interrompu en cours de séance pour un problème technique sur le TB. Après résolution de ce problème, le fonctionnement de la Gazelle est nominal.

Jusqu'à la dernière autorotation lors de laquelle se produit l'évènement, les exercices sont correctement réalisés par le pilote. Celui-ci n'a pas réalisé d'autorotation turbine réduite depuis sa sortie de l'EALAT douze ans auparavant mais réussit l'exercice une première fois.

Avant d'exécuter une nouvelle fois une autorotation avec turbine réduite, l'instructeur lui suggère de la réaliser en étant moins mécanisé et en dosant l'application du pas collectif en fonction du comportement de la Gazelle. Ceci correspond à la méthode des PE que ne connaît pas le pilote.

Lors de cette deuxième autorotation turbine réduite, le pilote commet une erreur d'exécution que l'instructeur ne peut rattraper.

La Gazelle impacte alors durement le sol avec une assiette résiduelle à cabrer. Le sabot de queue touche le sol en premier puis la Gazelle bascule vers l'avant. Elle est légèrement endommagée.

Après constatation des dégâts, l'équipage translate sur environ 400 mètres pour évacuer la piste.

L'équipage est indemne.

#### 3.2. Causes de l'évènement

Les causes de l'évènement relèvent des FOH et sont :

- la nature du vol, à risque, car comportant des RMS non tolérantes à l'erreur ;
- un équipage aux compétences dissymétriques composé de deux pilotes qui ne se connaissent pas, ce qui ne favorise pas la remise en question des décisions de l'instructeur par le pilote ;
- une pression temporelle qui limite le temps de préparation du vol ;
- une absence de pratique des autorotations avec turbine réduite par le pilote, manœuvre non tolérante à l'erreur ;
- une absence de prise en compte des compétences du pilote par l'instructeur lors de la préparation du vol ;
- une sur-confiance de l'instructeur dans les capacités du pilote le conduisant à suggérer une méthode de réalisation des autorotations avec turbine réduite différente de celle connue par celui-ci ; cette méthode n'a pas été évoquée au briefing avant vol ;
- un excès de motivation du pilote qui souhaite démontrer ses compétences lors d'une procédure non maîtrisée ;
- une erreur d'exécution du pilote ;
- une impossibilité pour l'instructeur de récupérer l'erreur.

PAS DE TEXTE

## 4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

### 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement

#### 4.1.1. Pratique des autorotations avec turbine réduite

Compte tenu de la nature de leurs missions, les PE de DGA EV s'entraînent régulièrement aux autorotations avec moteur réduit. Ces manœuvres présentent un risque que DGA EV essaie de maîtriser, notamment par l'application d'une gestion du risque aérien (GRA).

Cependant, certains pilotes détachés à l'AIA pour réaliser des vols techniques ne sont pas PE. Ils ne pratiquent plus les autorotations moteur réduit.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGA de reconsidérer la pertinence de la pratique des autorotations avec moteur réduit pour les pilotes non PE et de s'assurer de la bonne maîtrise des risques associés si le choix est confirmé de maintenir cette pratique.**

**R1** – [D-2020-07-I] *Destinataire : DGA*

#### 4.1.2. Classification du vol

Le vol a été classé comme un vol d'entraînement. Pourtant, les deux membres de l'équipage ne se connaissaient pas et le pilote n'avait plus réalisé d'autorotation avec moteur réduit depuis sa sortie d'école. Un classement en tant que vol d'instruction aurait pu être plus judicieux et permis un briefing spécifique.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGA de veiller à une classification des vols (entraînement ou instruction) plus adaptée à l'expérience de l'équipage et aux buts recherchés.**

**R2** – [D-2020-07-I] *Destinataire : DGA*

Une recommandation similaire a déjà été formulée par DGA EV dans son rapport d'analyse d'un évènement similaire survenu en 2017.

#### 4.1.3. Protocole d'accord pour les vols d'entraînement de pilote de l'armée de Terre par DGA EV

Il n'existe pas de protocole d'accord entre l'armée de Terre et DGA EV pour la réalisation de vol d'entraînement des pilotes de l'armée de Terre. Pourtant, lors de ces vols, les pilotes de l'armée de Terre réalisent des procédures qu'ils ne pratiquent plus en unités opérationnelles.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGA et à l'armée de Terre de rédiger un protocole d'accord permettant de couvrir la pratique de ce type de vol et précisant les responsabilités de chacun, les modalités de programmation et de préparation et les exercices qui seront exécutés, avec une mention particulière sur l'analyse des risques.**

**R3** – [D-2020-07-I] *Destinataires : DGA, CEMAT*

Une recommandation similaire a déjà été formulée par DGA EV dans son rapport d'analyse d'un évènement similaire survenu en 2017.

## 4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement

### 4.2.1. Déplacement des aéronefs après un évènement

Après l'évènement, et ayant jugé les dommages suffisamment mineurs, l'instructeur a décidé de reprendre le vol pour translater sur une distance estimée de 200 mètres et évacuer ainsi la piste. En réalité, la distance parcourue est de l'ordre de 400 mètres. Cette manœuvre, basée sur la volonté de ne pas immobiliser la piste, reste néanmoins dangereuse car il est difficile d'évaluer l'intégrité d'un aéronef sur une simple observation visuelle. De plus, une fois l'hélicoptère déplacé, il n'a pas été possible de retrouver l'endroit exact du poser brutal et de constater d'éventuelles traces laissées sur la piste. Ces éléments sont nécessaires à l'enquête de sécurité.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGA de rappeler à ses équipages ayant subi un incident dont la gravité peut être supérieure à celle que s'en fait l'équipage, la nécessité d'immobiliser l'aéronef, sauf pour des raisons impérieuses, compte tenu des risques liés à la reprise du vol sans une évaluation approfondie des dommages et du besoin de préservation des éléments permettant la compréhension de l'évènement.**

**R4 – [D-2020-07-I] Destinataire : DGA**