

Bureau Enquêtes Accidents Défense

RAPPORT FINAL D'ENQUETE TECHNIQUE

**EVENEMENT
S – 2003 – 001 - I**



Date de l'événement : 17 janvier 2003

Lieu de l'événement : Etang de la Loy, commune de Gouvernes, lieu dit « Les Coutures »

Appareil concerné : Hélicoptère

Type : Alouette III – SA 316 B - Artouste III BF1

Immatriculation : FZ - BDL N° 1611

Organisme : Direction de la Défense et de la Sécurité civiles (DDSC)

Unité : Base d'hélicoptères de Paris (Issy les Moulineaux)

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. Les causes de l'évènement, identifiées dans le second chapitre, sont résumées dans la conclusion, objet du troisième chapitre. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'évènement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation exclusive 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.

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	1
TABLE DES MATIERES	2
SYNOPSIS	4
1. RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
<i>1.1. Déroulement du vol</i>	<i>7</i>
1.1.1. Mission	7
1.1.2. Déroulement	7
1.1.2.1. Demande de mission – Ordres de mission	7
1.1.2.2. Préparation du vol	7
1.1.2.3. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement	8
1.1.3. Localisation	10
<i>1.2. Tués et blessés :</i>	<i>12</i>
<i>1.3. Dommages à l'aéronef</i>	<i>12</i>
<i>1.4. Autres dommages</i>	<i>12</i>
<i>1.5. Renseignements sur le personnel</i>	<i>13</i>
1.5.1. Membres d'équipage de conduite	13
1.5.1.1. Commandant de bord	13
1.5.1.2. Mécanicien – sauveteur – secouriste	13
1.5.2. Autres membres d'équipage	14
1.5.3. Autres personnels :	14
<i>1.6. Renseignements sur l'aéronef</i>	<i>14</i>
1.6.1. Maintenance	15
1.6.2. Performances	15
1.6.2.1. Valeurs de pas	15
1.6.2.2. Masse de l'appareil au décollage	16
- Masse de l'Alouette III au décollage d'Issy les Moulineaux :	16
1.6.2.3. Centrage de l'appareil	16
1.6.3. Carburant	16
<i>1.7. Conditions météorologiques</i>	<i>16</i>
1.7.1. Prévisions	16
1.7.1.1. Météorologie nationale	16
1.7.1.2. TAF	17
1.7.1.3. Carte nationale des vents et températures	17
1.7.2. Observations	18
<i>1.8. Aides à la navigation</i>	<i>18</i>
<i>1.9. Télécommunications</i>	<i>18</i>
<i>1.10. Renseignements sur l'aérodrome de départ</i>	<i>18</i>
<i>1.11. Enregistreurs de bord</i>	<i>18</i>
<i>1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact</i>	<i>18</i>
1.12.1. Collision avec le sol	18
1.12.2. Examen de la zone	19
1.12.2.1. Dimension de la zone	19
1.12.2.2. Traces au sol	20
1.12.3. Examen de l'épave	21
<i>1.13. Renseignements médicaux et pathologiques</i>	<i>23</i>
1.13.1. Membres d'équipage de conduite	23
1.13.2. Commandant de bord	23
<i>1.14. Incendie</i>	<i>23</i>
<i>1.15. Survie des occupants</i>	<i>23</i>
1.15.1. Abandon de bord	23
1.15.2. Engagement d'un système d'arrêt	23
1.15.3. Organisation des secours	24
<i>1.16. Essais et recherches</i>	<i>24</i>
<i>1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion</i>	<i>24</i>
<i>1.18. Renseignements supplémentaires</i>	<i>24</i>
<i>1.19. Techniques d'enquête utiles ou efficaces</i>	<i>24</i>
2. ANALYSE	25
2.1. EXAMEN DES FAITS	25
2.1.1. Contexte de la mission : expérience professionnelle	25

2.1.2. Application de la méthode de raisonnement d'approche et de décollage	25
2.1.2.1. Choix de l'aire de poser.....	26
2.1.2.2. Choix de l'axe	26
2.1.2.3. Choix du type d'approche	26
2.1.2.4. Puissance	26
2.1.3. Débarquement et rembarquement de l'OPJ rotor tournant.....	27
2.1.4. Les conditions de décollage	27
2.2. <i>ENONCE ET VERIFICATION DES HYPOTHESES relatives aux causes de l'évènement</i>	28
2.2.1. Hypothèses relatives aux conditions de vol/environnement.....	28
2.2.1.1. Période hivernale.....	28
2.2.1.2. Configuration de la zone de poser	29
2.2.1.3. Configuration pénalisante de l'Al III.....	29
2.2.2. Hypothèses relatives à des causes humaines.....	30
2.2.2.1. Formation	30
2.2.2.2. Procédure d'atterrissage et de décollage.....	30
2.3. <i>Arborescence des causes</i>	31
3. CONCLUSION	32
4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE.....	33
4.1. <i>Mesures ayant trait directement à l'incident</i>	33
4.2. <i>mesures n'ayant pas directement trait à l'incident</i>	33

SYNOPSIS

- ❑ **Date de l'événement** : Vendredi 17 janvier 2003 à 11 heures 10¹

- ❑ **Lieu de l'événement** : Nord-Est de l'étang de la Loy, commune de Gouvernes, département de la Seine et Marne (77),

- ❑ **Service** : Base d'hélicoptères de Paris (Issy les Moulineaux),

- ❑ **Organisme** : Direction de la Défense et de la Sécurité civiles (DDSC),
Ministère de l'intérieur,

- ❑ **Aéronef** : Hélicoptère Alouette III – FZ-BDL - N° 1611 - SA 316 B –
Artouste III BF 1,

- ❑ **Nature du vol** : Mission de recherche avec caméra embarquée,

- ❑ **Nombre de personnes à bord** : 4 personnes dont :
 - 1 pilote,
 - 1 mécanicien,
 - 1 opérateur caméra,
 - 1 officier de police judiciaire (OPJ).

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'événement.

RESUME DE L'EVENEMENT

Le vendredi 17 janvier 2003 vers 11 heures, en mission de recherche de police dans la région de Lognes, département de la Seine et Marne (77), une Alouette III de la DDSC, immatriculée F- ZBDL, est amenée à se poser à proximité d'un rideau d'arbres pour déposer, momentanément et rotor tournant, un officier de police judiciaire (OPJ). La dépose de cet OPJ effectuée, l'équipage l'attend sur place, toujours rotor tournant. Quatre minutes plus tard, il rejoint l'Alouette III et remonte à bord.

Après avoir effectué les vérifications avant stationnaire et les actions vitales en stationnaire (entre 1,5 et 2 mètres sol), le pilote pivote sur place d'environ 20 à 30 degrés sur la gauche et décolle face à l'Est. Deux à trois secondes plus tard, le pilote ressent aux commandes de légères vibrations et décide immédiatement de se reposer au même endroit. La finale d'approche et le poser s'effectuent normalement et en précaution. Le pilote procède à l'arrêt du rotor et du groupe turbomoteur (GTM). L'équipage effectue immédiatement une inspection détaillée de l'appareil et constate la détérioration des trois « saumons » de pale, divers impacts sur deux pales du rotor principal, la perforation d'une des trois pales du rotor anti-couple et des débris de branches sectionnées aux abords immédiats de l'hélicoptère.

Le pilote rend compte aussitôt de l'évènement à son chef de base et lui fait savoir qu'il est dans l'impossibilité de poursuivre sa mission.

Le chef de base avertit le permanent du groupement hélicoptère de Nîmes afin que celui-ci en rende compte à sa hiérarchie.

ORGANISATION DE L'ENQUETE

Le vendredi 17 janvier 2003 à 12h50, un appel téléphonique du conseiller en sécurité aérienne de la DDSC signale à la permanence du BEAD qu'une Alouette III de la base d'hélicoptères de Paris, en mission de recherche de police dans la région de Lognes, a heurté des branches d'arbres au décollage au niveau des extrémités de pales. Les « saumons » de pale de l'Alouette III seraient détériorés et une des pales serait perforée.

N'ayant pas plus de renseignements sur cet évènement, la DDSC fait savoir au BEAD qu'elle rappellera dès que possible pour fournir plus de détails.

□ Chronologie

A 13h03, la DDSC confirme le heurt de branches d'arbres au niveau des pales du rotor principal de l'Alouette III et indique que 4 personnes étaient à bord, sans donner plus de détails.

A 13h10, le directeur du BEAD est informé de l'évènement.

A 13h20, la DDSC rappelle pour fournir de plus amples renseignements et demande au BEAD d'effectuer une enquête technique.

A 13h35, le directeur du BEAD classe définitivement l'évènement « incident aérien grave » en liaison avec la DDSC et désigne officiellement l'enquêteur en charge de mener l'enquête technique.

Une demande d'experts est alors immédiatement formulée à la DDSC par l'officier enquêteur désigné.

A 14h15, l'enquêteur désigné part sur les lieux de l'évènement par voie routière.

A 14h30, l'officier d'astreinte envoie le message de déclenchement d'enquête.

A 15h00, l'enquêteur désigné arrive sur les lieux de l'évènement. Il constate que les experts pilote et mécanicien désignés par la DDSC sont déjà sur place. La police locale est également sur place pour assurer la garde de l'appareil pendant la nuit.

Vers 17 heures, l'enquêteur désigné autorise la DDSC à évacuer l'Alouette III sur la base de Paris à partir du lendemain.

ENQUETE TECHNIQUE

- ❑ **Enquêteur désigné** : un officier du BEAD, expert en enquête technique pour les aéronefs à voilure tournante.

- ❑ **Composition du groupe d'enquête** :
 - **Pilote enquêteur** : un pilote d'Alouette III de la DDSC.
 - **Mécanicien enquêteur** : un mécanicien cellule et moteur Alouette III de la DDSC.
 - **Médecin enquêteur** : un médecin conseiller de la DDSC.
 - **Expert formation** : un moniteur en poste à l'antenne de sélection ALAT de Vincennes.

ENQUETE JUDICIAIRE

- ❑ Aucune enquête ni information judiciaire n'a été ouverte.
- ❑ L'évènement n'a pas fait l'objet de procès verbal constatant les faits.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	CRV 36
Type de vol	VFR
Type de mission	Recherche de personne
Dernier point de départ	Terrain d'Issy les Moulineaux
Heure de départ	10 heures 40 minutes
Point d'atterrissage prévu	Terrain d'Issy les Moulineaux

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Demande de mission – Ordres de mission

La mission a été demandée par la police judiciaire de Versailles pour le jeudi 16 janvier 2003. Compte tenu de la mauvaise météorologie ce jour là, la mission a été reportée au lendemain. Elle est référencée à la base d'hélicoptères de Paris sous le N° CRV 36, code RFZP.

Les ordres de vol ont été rédigés conformément à la réglementation en vigueur.

1.1.2.2. Préparation du vol

L'équipage a préparé le vol, sans contrainte particulière, en collaboration étroite avec l'OPJ.

La zone de recherche de l'OPJ est clairement identifiée sur la carte du pilote. Pour la rejoindre, le pilote décide de passer par le cheminement hélicoptère parisien Ouest – Est (Rocquencourt – Mont d'Est).

L'Alouette III est configurée en version caméra embarquée à l'intérieur.

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

Le 17 janvier 2003, une mission de recherche de police dans la région de Lognes, dans le département de la Seine et Marne (77), annulée la veille pour des raisons météorologiques, est déclenchée à partir de la base d'hélicoptères de Paris avec une Alouette III.

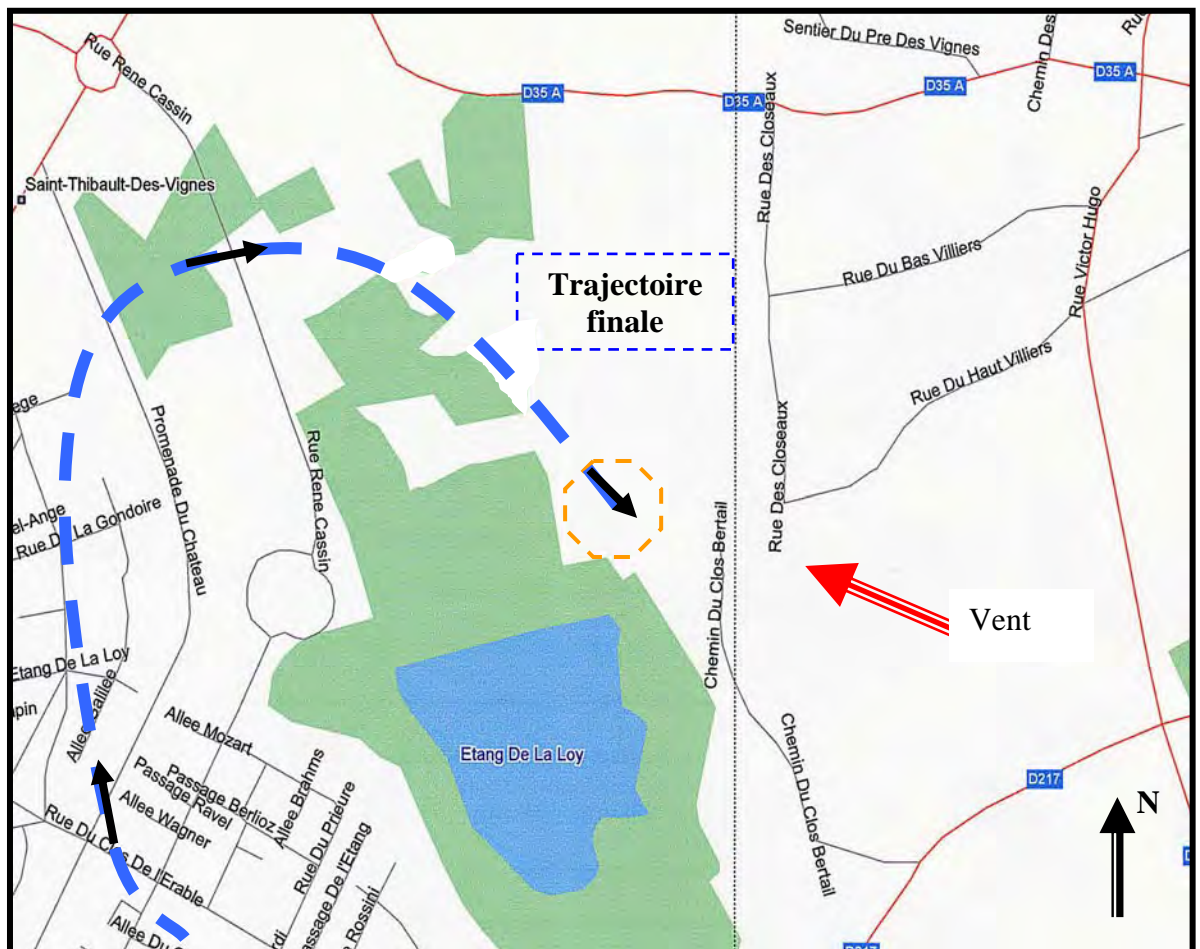
Les conditions météorologiques du début de matinée sont médiocres mais s'améliorent rapidement. En fin de matinée, la visibilité horizontale comprise entre 8 et 10 kilomètres et le plafond nuageux de 6/8 de stratocumulus situé entre 1000 et 1500 pieds, permettent le décollage de l'Alouette III à 10 heures 40 minutes.

Arrivé dans la zone de recherche une quinzaine de minutes plus tard, le pilote dirige l'appareil, à la demande de l'OPJ, vers un petit étang appelé « étang de la Loy » situé sur le territoire de la commune de Gouvernes.

L'OPJ, souhaitant contrôler le déversoir de ce petit étang ainsi qu'un cabanon bordant sa rive, demande au pilote de le déposer à proximité de ces deux points.

Le lac est entouré d'un bois dont les arbres sont estimés par le pilote à une quinzaine de mètres de hauteur.

Le pilote effectue deux cercles autour des points désignés par l'OPJ et repère une zone de poser près d'une corne de bois située au Nord-est de l'étang de la Loy.



Compte tenu de l'état général du sol environnant (détrempé, voire boueux) cette zone de poser lui paraît être la plus praticable du lieu.

Elle lui permet, par ailleurs, de débarquer l'OPJ à mi-chemin des points qu'il doit contrôler.

La zone d'atterrissage lui paraissant être dégagée, le pilote décide de s'y poser selon un axe d'approche orienté au cap 110°.

L'approche est menée à partir de son cercle de reconnaissance en enroulant le bois par un large virage à droite.

La finale est réalisée en précaution.

Après un bref stationnaire, le pilote pose l'Alouette III au plus près d'un chemin d'accès et à proximité du bois, à environ un demi diamètre rotor des troncs d'arbres les plus proches.

Jusqu'au toucher des roues, l'attention du pilote est plus particulièrement accaparée par la recherche d'un point de poser précis. La nature du sol étant meuble, il souhaite faciliter l'accès de l'OPJ à ce chemin en le débarquant au plus près.

Il est alors 11 heures 02 minutes.

Poser au cap 110°, l'OPJ est débarqué par l'avant de l'appareil, rotor tournant. (une instruction à cet effet lui avait été préalablement dispensée à la base d'Issy les Moulineaux).

Le pilote reste aux commandes, rotor tournant.

Le mécanicien, quant à lui, assure la sécurité immédiate de l'appareil et surveille les différents mouvements de circulation (piétons, vélos) sur ce chemin.

Quatre minutes plus tard, l'OPJ est de retour et remonte à bord par l'avant de l'appareil, toujours rotor tournant.

Une fois l'OPJ installé et sanglé et après que le pilote ait effectué les vérifications avant la mise en stationnaire, il met l'appareil en stationnaire à une hauteur comprise entre 1,5 et 2 mètres sol, pivote d'une vingtaine de degrés à gauche, valeur lui paraissant suffisante pour s'affranchir des arbres, tout en évitant de survoler, au décollage, des habitations situées dans le 070° pour environ 600 mètres.

Son attention est attirée par un talus situé sur le côté opposé du chemin et orienté au 090° et perpendiculairement à son axe de décollage.

Pour assurer le passage de l'hélicoptère au dessus de cet obstacle, il augmente sa hauteur de stationnaire (d'environ 1 mètre) afin de se ménager une garde au sol confortable pour le passage des roues de l'Alouette III au-dessus de ce talus.

Le vent, sensiblement de face, souffle avec une force estimée à 10/15 nœuds.

S'agissant du soleil, le pilote estime qu'il n'est pas gênant pour une approche ou un décollage, mais malgré tout éblouissant si le regard est porté directement dans sa direction. Il se trouve dans les « 1 heure / haut » de l'Alouette III et filtre à travers les branches.

De plus, le ciel dont le plafond nuageux est toujours morcelé à 6/8 de stratocumulus, provoque des variations d'intensité d'éclairage ainsi qu'un jeu d'ombres et de lumières lié à la proximité immédiate du bois.

Le pilote affiche 76,5 % de puissance au décollage.

Il est alors 11 heures 06 minutes.

Dès la mise en translation, l'accrochage² de la veine d'air par l'hélicoptère est quasiment immédiat. Il s'élève aussitôt sur sa pente de montée. Une faible secousse dans les commandes est alors ressentie par le pilote. Une vibration basse fréquence est aussitôt perçue par l'équipage.

Pensant qu'il a touché une branche, le pilote décide immédiatement d'interrompre son décollage et informe simultanément les personnes à bord de son intention de se reposer pour évaluer les dégâts. Par un virage par la gauche, il se repose sur l'aire connue qu'il vient de quitter.

L'ensemble de la manœuvre prend moins d'une minute.

L'approche est réalisée en précaution et l'Alouette III se pose environ deux mètres en arrière et légèrement à gauche de sa première prise de contact avec le sol.

Il est 11 heures 07 minutes.

Après avoir effectué la séquence d'arrêt, l'équipage descend de l'appareil. Il constate alors la détérioration de deux saumons de pales, le troisième n'étant que très légèrement marqué, la perforation d'une des pales du rotor anti-couple, côté extérieur, à proximité du bord de fuite, et un éclat de peinture sur la dérive droite.

Aux abords de l'Alouette III, l'équipage trouve les morceaux d'une branche sectionnée à une hauteur sol comprise entre 8 et 10 mètres et qui surplombait l'appareil.

Le pilote rend compte immédiatement de l'évènement à son chef de base et l'informe qu'il interrompt sa mission.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Seine et Marne (77)
 - commune : Gouvernes, lieu dit « les coutures »
 - coordonnées géographiques :
 - * N 48° 51' 33
 - * E 02° 40' 90''
 - altitude du lieu de l'évènement : 120 mètres
- Moment : de jour

² Phénomène se produisant lors du passage du vol vertical (stationnaire et translation très lente < à environ 30 Km/h) au vol horizontal ou vol de translation. En vol vertical, le rotor fonctionne comme une hélice. En vol de translation, il fonctionne à la fois comme une hélice et une aile

- Comme une hélice : il accélère la masse d'air qui le traverse (flux d'air perpendiculaire au rotor),
- Comme une aile : il provoque la déflexion de la veine d'air.

Le passage du vol vertical en vol de translation est appelé « régime de transition ». Lors de la mise en translation, la rencontre des deux flux provoque une turbulence dans l'écoulement de l'air, générant des vibrations et des contraintes élevées au niveau des pales.

C'est lors de cette période de turbulences où apparaît l'effet du vent relatif combinant la rotation des pales et l'effet de masse d'air sur l'ensemble du rotor qu'a lieu l'accrochage et les phénomènes de dissymétrie de portance entre la pale avançante et la pale reculante. Ces phénomènes se traduisent par une forte instabilité et l'enroulement du cyclope afin de conserver une trajectoire rectiligne.

1.2. TUES ET BLESSES :

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Aucune	4		

1.3. DOMMAGES A L'AERONEF

L'appareil a subi les dommages suivants :

- Les trois saumons de pales principales sont détériorés dont l'un est complètement déformé et perforé.
- Deux pales du rotor principal sont légèrement marquées au niveau de l'intrados.
- Une des pales du rotor anti-couple est perforée au niveau de l'extrados.
- La dérive verticale est légèrement marquée sur son côté droit.
- Les masselottes d'une pale ont pivoté sur leur axe.

1.4. AUTRES DOMMAGES

NEANT

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 40 ans
- unité d'affectation : base d'hélicoptères de Paris
 - fonction dans l'unité : pilote
- spécialité : pilote
 - qualification de type : Alouette III – Dauphin SA 365 – BK 117 C2.
 - école de spécialisation : Ecole de Spécialisation de l'ALAT (ESALAT) à Dax
 - année de sortie d'école : 1991
- heures de vol comme pilote : 2219,8 heures de vol

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Al III	Sur tous types	Sur Al III	Sur tous types	Sur Al III
Total	2219,8	1671,2	107,5	33	17,1	17,1
Dont nuit	175,9	160,3	9,4	7,5	0,8	0,8
Dont VSV	93,6	/	52,9	/	/	/

- date du dernier vol comme pilote :
 - sur Al III : 14 janvier 2003
 - * de jour : 14 janvier 2003
 - * de nuit : 14 janvier 2003

1.5.1.2. Mécanicien – sauveteur – secouriste

- Age : 55 ans
- unité d'affectation : base d'hélicoptères de Paris
 - fonction dans l'unité : mécanicien – sauveteur – secouriste
- spécialité : mécanicien aéronautique

- qualification : cellule et moteur – brevet élémentaire aéronaval (BE), cartes Eurocopter cellule type SA 3130, SA 318, SA 316 B, SA 365 C2, cartes Turboméca moteur Astazou II A, Artouste III B, Ariel I.
 - école de spécialisation : Centre Ecole de l'Aéronautique Navale de Rochefort
 - année de sortie d'école : 1966 pour le BE et 1968 pour le cours sous-officier.
- heures de vol comme mécanicien : 4302,8 heures de vol

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Al III	Sur tous types	Sur Al III	Sur tous types	Sur Al III
Total	4302,8	3385,6	82,2	82,2	13,4	13,4
Dont nuit	247,5	202,4	15,9	15,9	2	2
Dont VSV	/	/	/	/	/	/

- date du dernier vol comme mécanicien :
- sur AL III :
 - * de jour : 14 janvier 2003
 - * de nuit : 14 janvier 2003

1.5.2. Autres membres d'équipage

La mission aérienne comportait deux autres membres d'équipage :

- Un OPJ de la police nationale de Versailles chargé de mission,
- Un opérateur caméra de la police nationale chargé d'effectuer, en vol, des prises de vue à l'aide de la caméra embarquée.

1.5.3. Autres personnels :

NEANT

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- unité : base d'hélicoptères de Paris - DDSC
- commandement d'appartenance : Groupement des moyens aériens – Groupement d'hélicoptères de la Sécurité civile
- base aérienne de stationnement : terrain d'Issy les Moulineaux
- unité d'affectation : base de Paris
- type d'aéronef : hélicoptère AL III – SA 316 B

- configuration : version caméra embarquée
- armement : sans objet
- renseignements sur la cellule et le moteur :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis	Dégats	Heures de réparations (estimation)
Cellule	SA 316 B	1611	5232,6	EMJ : 656,7	VP : 254,8	oui	30 heures
Moteur	Artouste III BF 1	5232	6522,8	RG : 1473,7	VP : 254,8	non	/

EMJ = entretien majeur journalier

VP = visite périodique

RG = révision générale

1.6.1. Maintenance

Les opérations de maintenances et la tenue de la documentation ont été réalisées conformément à la réglementation.

1.6.2. Performances

L'enregistreur de paramètres installé à bord indique que les paramètres de performances de l'appareil sont conformes au manuel de vol, notamment ceux relatifs aux valeurs de Pas du rotor principal, des tours rotor (NR), des tours moteur (NG) et de la température turbine (T4) qui n'appellent aucune remarque.

1.6.2.1. Valeurs de Pas

- Loi de Pas au décollage (calculée au calculateur manuel de l'appareil par le pilote en fonction de l'altitude/pression, de la température et de la masse) :
 - maximal en stationnaire : 78 %,
 - utilisable en montée : 73 %,
 - en manœuvre transitoire : 81 %.
- Application de Pas du pilote au décollage de l'étang de la Loy :
 - au stationnaire : 69 %,
 - utilisé en manœuvre transitoire : 76,5 %.

1.6.2.2. Masse de l'appareil au décollage

- Masse de l'Alouette III au décollage d'Issy les Moulineaux :
2065 kilogrammes.
- Masse de l'Alouette III au moment de l'évènement :
1993 kilogrammes.

1.6.2.3. Centrage de l'appareil

Le centrage latéral et longitudinal de l'appareil calculé par le groupe d'enquête se situe dans les normes d'utilisation.

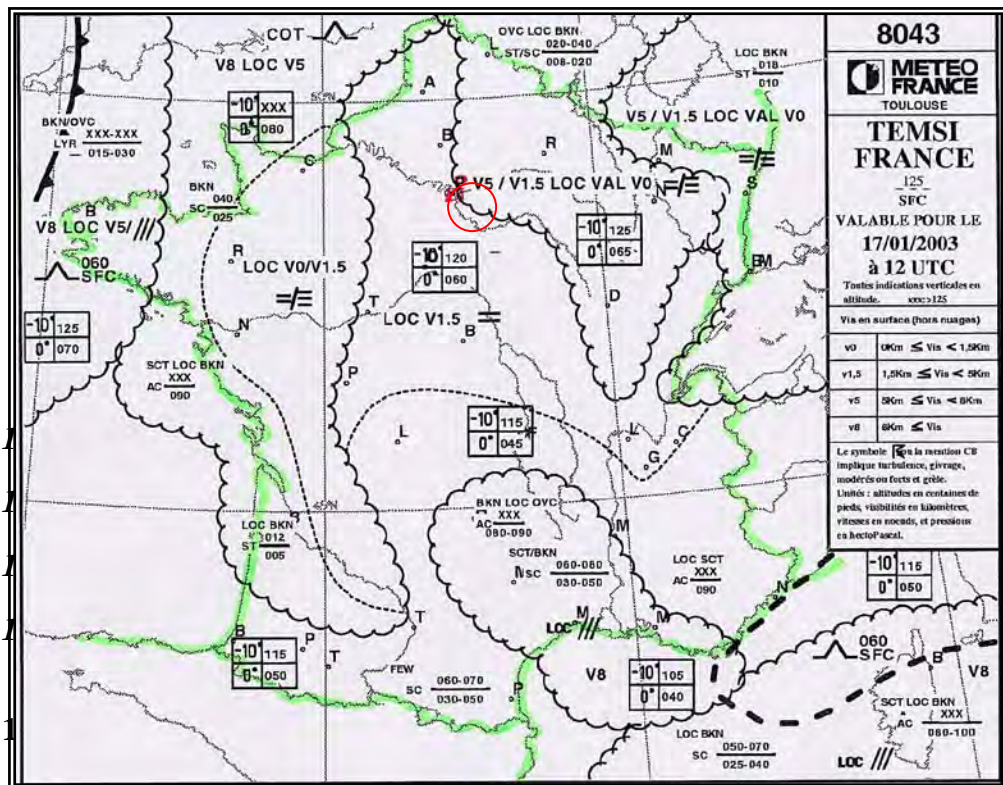
1.6.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : JET A1
- Quantité de carburant au décollage : 450 litres
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 360 litres

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1.7.1. Prévisions

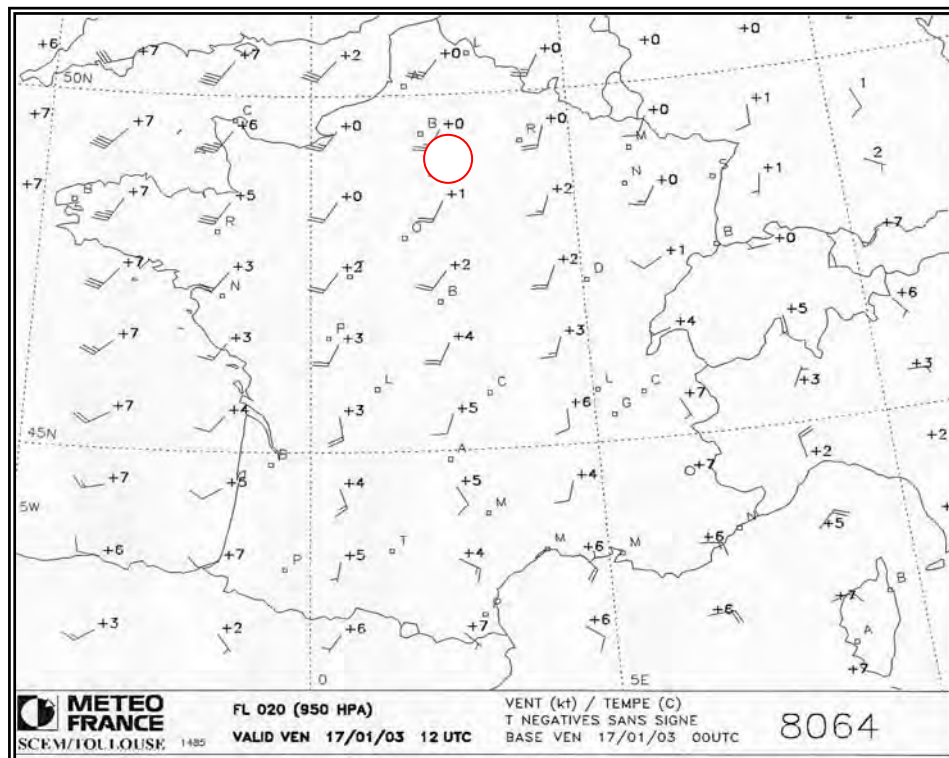
1.7.1.1. Météorologie nationale



1.7.1.6. TAF

LFPF C/Paris	
171030 LFPF 171030Z 15009KT 9999 BKN008 03/00 Q1021=	
LFPF 170800Z 170918 18008KT 7000 BKN007 TEMPO 0911 4000 BR BKN003 BRN005 BECMG 1214 9999 BKN015 BECMG 1416 SCT020=	
LFPG Paris/Ch de Gaulle	
171030 LFPG 171030Z 17011KT 9999 FEW006 BKN009 02/00 Q1022 NOSIG=	
LFPG 170800Z 170918 20012KT 4000 BR SCT001 BKN003 PROB30 TEMPO 0910 20005KT 1500 BCFG BKN001 BECMG 1013 6000 SCT004 BKN010 BECMG 1215 9999 SCT020 SCT040 TX03/152 TN01/09Z=	
LFPG 170500Z 171206 20012KT 8000 SCT006 BKN010 BECMG 1215 9999 SCT020 SCT040 BECMG 2224 24012KT 4000 BR SCT012 BKN025 TEMPO 0206 1500 -RADZ SCT003 BKN005=	
LFPN Melun-Villaroche	
171000 LFPN 171000Z 14007KT 8000 BKN004 01/00 Q1023=	
LFPN 170800Z 170918 15008KT 6000 OVC005 TEMPO 0911 3000 BR OVC003 BECMG 1113 8000 SCT015 BECMG 1315 9999 SCT030=	
LFPN Toussus le Noble	
171000 LFPN 171000Z 15008KT 5000 BKN002 00/M00 Q1022 BECMG BKN005=	
LFPN 170800Z 170918 17008KT 3000 BR OVC003 BECMG 0911 19008KT 5000 BKN005 BECMG 1113 19012KT 9999 BKN012=	
LFPN Paris/Orly	
171030 LFPN 171030Z 18010KT 9999 BKN005 01/01 Q1022 NOSIG=	
LFPN 170800Z 170918 19010KT 9999 BKN005 TEMPO 0910 6000 BKN003 BECMG 1012 BKN010 BECMG 1214 21012KT SCT015 TEMPO 1418 CAVOK=	
LFPN 170500Z 171206 19010KT 6000 SCT012 BECMG 1215 20012KT CAVOK TEMPO 1222 SCT020 BECMG 2224 8000 SCT030 BKN100 BECMG 0003 22006KT 4000 BR SCT008 BKN020 BKN100 TEMPO 0306 3000 BR -RA BRN005 BKN015=	
LFPV Villacoublay/Velizy	
171030 LFPV 171030Z 15010KT 3000 BR FEW001 BKN001 00/00 Q1021=	
LFPV 170800Z 170918 17010KT 3000 BR SCT002 BKN004 BECMG 1113 7000 SCT008 BKN015 BECMG 1517 20013KT 9999 SCT015 BKN030=	
LFPY Bretigny sur Orge	
171030 LFPY 171030Z 17009KT 4000 BR BKN005 00/M00 Q1023=	
TAF FC LFPY NIL=	

1.7.1.7. Carte nationale des vents et températures



1.7.2. Observations

Au départ d'Issy les Moulineaux, le QNH était de 1022 et la température extérieure de 3°.

Le temps était légèrement brumeux et ensoleillé, s'améliorant rapidement.

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

Les instruments d'aide à la navigation sélectionnés par l'équipage jusqu'au moment de l'évènement étaient opérationnels et ceux du départ d'Issy les Moulineaux, soient :

- Un GPS Trimble 2101,
- Un VOR.

1.9. TELECOMMUNICATIONS

Les moyens de radiocommunications sélectionnés par l'équipage étaient tous opérationnels, soient :

- Une VHF/AM,
- Une VHF/FM dans la gamme des 400 MHz,
- Une VHF/FM dans la gamme des 85 MHz,
- Une VHF/FM dans la gamme des 150 MHz.

Un contact radio a initialement été pris par le pilote avec la tour d'Issy les Moulineaux sur 118,5 MHz, puis avec celle du terrain de Lognes sur 118,6 MHz.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME DE DEPART

L'héliport d'Issy les Moulineaux, terrain de départ et d'arrivée pour l'appareil est parfaitement connu de l'équipage.

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

Un enregistreur de paramètres de type MONITAIR GH5 – O5 est installé à bord.

Les seuls paramètres enregistrés par cet appareil sont les NG, le NR, la valeur du pas et la T4.

L'enregistrement de ces paramètres a été récupéré par l'enquêteur désigné.

1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'EPAVE ET SUR L'IMPACT

1.12.1. Collision avec le sol

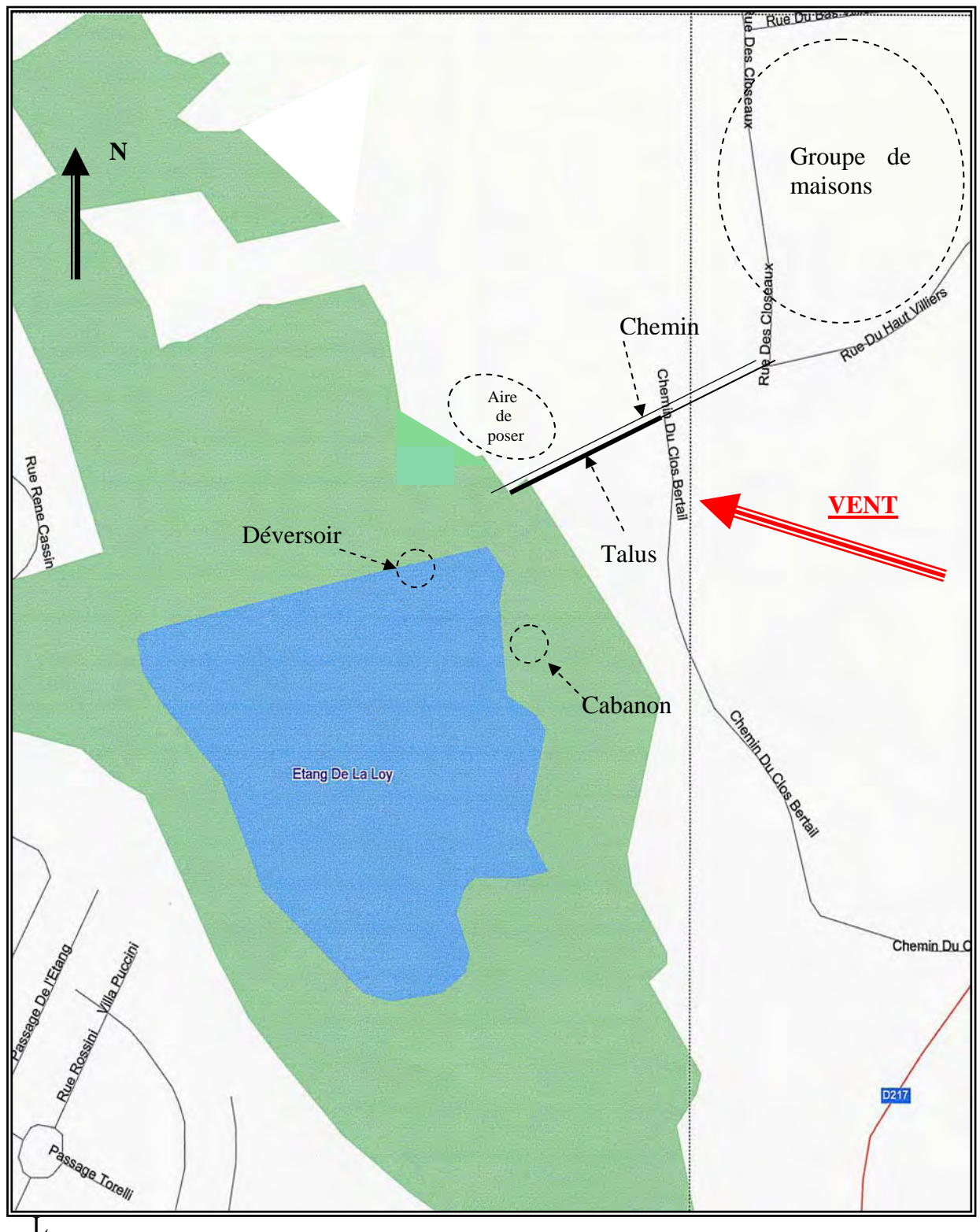
- Non

1.12.2. Examen de la zone

1.12.2.1. Dimension de la zone

La zone d'atterrissage choisie par le pilote mesure environ 20 mètres de large et 40 mètres de long.

Elle est bordée à l'Ouest et au Sud par des arbres d'une quinzaine de mètres de hauteur, à l'Est par un champ labouré et au Nord par des taillis.



Le terrain était détrempé et boueux.

Le train d'atterrissage s'y est donc enfoncé d'environ 15 centimètres de profondeur.

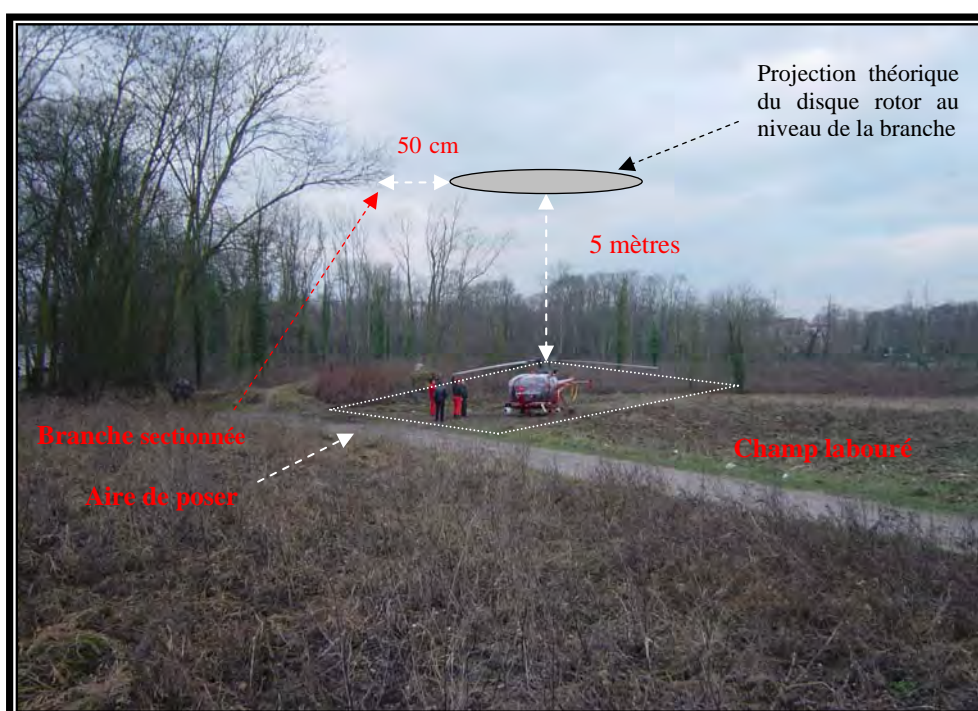


Enfoncement de la roue avant au deuxième poser

1.12.2.2. Traces au sol

L'appareil a laissé sur le sol l'empreinte de ses trois roues. A partir de ces traces, des mesures ont été réalisées sur le terrain pour matérialiser au sol les dimensions du disque rotor. La projection, dans un plan vertical, de ce disque rotor théorique, à partir de sa position initiale, appareil au sol, jusqu'au niveau de la branche sectionnée, montre que la distance entre le bout de pale et l'extrémité de cette branche est de 50 centimètres (cm).

La longueur du morceau de branche sectionnée a été estimée à 1 mètre. **De ce fait, le disque rotor était surplombé par un morceau de branche d'environ 50 cm.**



1.12.3. Examen de l'épave

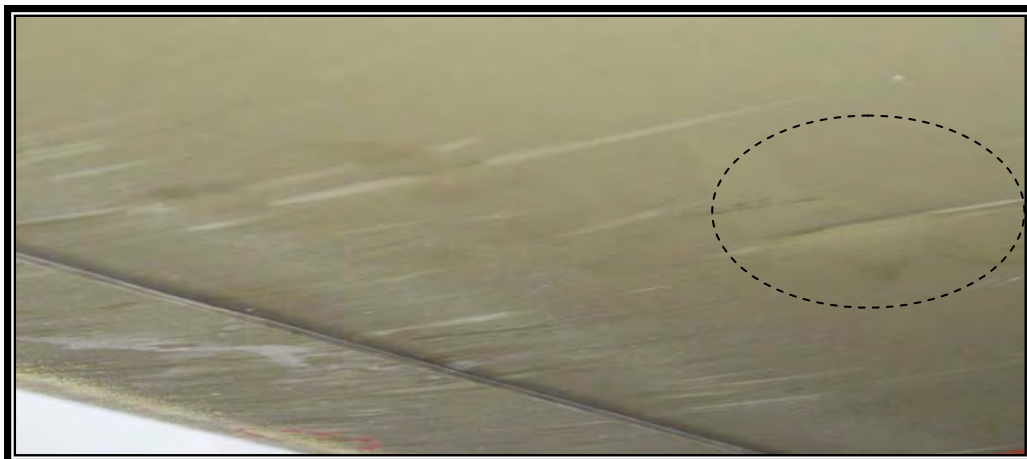
En dehors du constat de détérioration des trois saumons de pales principales, du marquage léger de deux pales du rotor principal, de la perforation d'une des pales du rotor anti-couple et de l'impact sur la dérive, aucun débris et aucune rupture ou défaillance mécanique n'ont été observés.



Trois saumons de pales détériorés



Saumon le plus détérioré



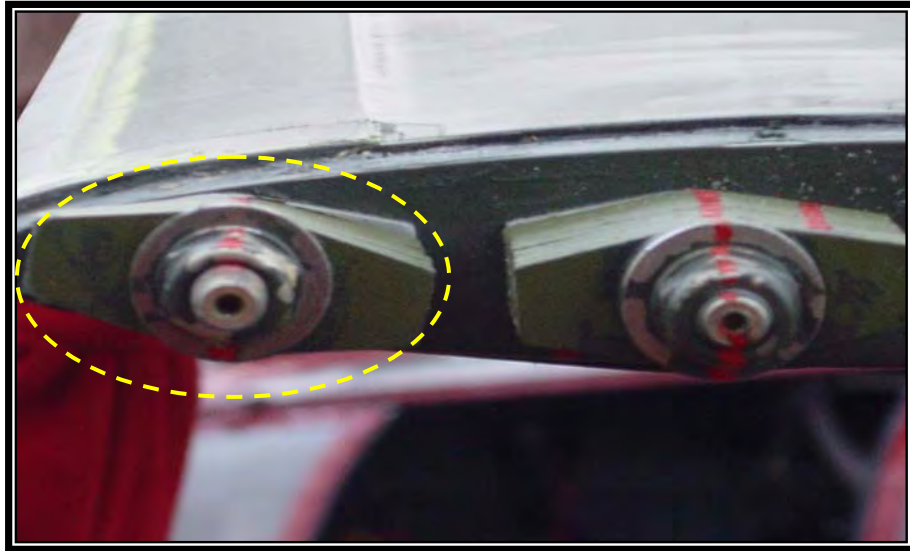
Pale principale marquée



Impact sur la dérive droite



Pale du rotor anticouple perforée



Les masselottes en bout de pale ont pivoté

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.2. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - type : visite systématique au CEMPN de Percy
 - date : 26 – 02 - 2002
 - résultat : apte
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : sans objet
- Blessures : néant

1.14. INCENDIE

Sans objet

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

1.15.1. Abandon de bord

Sans objet.

1.15.2. Engagement d'un système d'arrêt

Sans objet.

1.15.3. Organisation des secours

Sans objet.

1.16. ESSAIS ET RECHERCHES

Sans objet

**1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES ET LA
GESTION**

Sans objet

1.18. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES

Sans objet

1.19. TECHNIQUES D'ENQUETE UTILES OU EFFICACES

Sans objet

2. ANALYSE

2.1. EXAMEN DES FAITS

2.1.1. Contexte de la mission : expérience professionnelle

Ce pilote confirmé de la Sécurité civile agissait dans un cadre opérationnel bien défini. Le caractère opérationnel de cette mission de recherche de personne n'a pas engendré au pilote un stress particulier et il n'a pas fait preuve de précipitation.

Il possède une expérience aéronautique de plus de 2200 heures de vol dont 1670 heures de vol sur Alouette III.

Issu du corps des Sapeurs Pompiers de Paris, le pilote a effectué son stage pilote à l'Ecole de Spécialisation de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre (ESALAT) de Dax en 1992. A l'issue, il est affecté à la base d'hélicoptères de la Sécurité civile de Paris.

Contrairement à de nombreux pilotes d'hélicoptères de la Sécurité civile issus de l'ALAT, il n'a pas suivi le stage de vol tactique dispensé à l'Ecole d'Application de l'ALAT (EAALAT) du Luc en Provence qui approfondit les connaissances techniques relatives aux évolutions et sécurités à assurer lors de vol près du sol et des obstacles.

2.1.2. Application de la méthode de raisonnement d'approche et de décollage

La méthode de raisonnement d'approche et de décollage (MRAD) qu'il a acquise au cours de la formation « pilote d'hélicoptères » à Dax, inculque aux élèves pilotes les réflexes nécessaires pour se poser et décoller en toute sécurité sur des terrains non aménagés.

Cette méthode permet de répondre, en vol, aux questions précises concernant :

- le point de poser,
- l'axe d'approche,
- le type d'approche,
- la puissance nécessaire,
- le type de décollage.

Dans un contexte opérationnel, le pilote est nécessairement confronté à ces problématiques.

2.1.2.1. Choix de l'aire de poser

De façon pratique, le choix du point de poser précis doit être déterminé au plus tard pendant la finale d'approche, la sécurité restant dans tous les cas un souci permanent.

Dans le cas présent, le pilote a effectué une reconnaissance générale en vue de rechercher une zone d'atterrissage lui permettant de poser l'Alouette III dans les meilleures conditions possibles.

Les champs étant labourés, détrempés et boueux, le pilote a décidé, à juste titre, de ne pas s'y poser.

En effet, le train d'atterrissage à roues de l'Alouette III s'accommode particulièrement mal de ce type de terrain. La dimension des surfaces d'appui au sol de ses roues est trop réduite pour empêcher l'appareil de s'enfoncer profondément dans la terre, ce qui aurait pour conséquence de faire toucher le sol au rotor anti-couple (RAC). La béquille de l'appareil n'offre, par ailleurs, aucune résistance à l'enfoncement dans ce type de terrain.

D'autre part, un poser sur le chemin, non retenu par le pilote, n'aurait pas été judicieux. En effet, ce choix aurait comporté trois inconvénients majeurs :

- un talus d'environ 1 mètre de hauteur bordant le chemin aurait pu occasionner un heurt de pale,
- un dévers avant aurait nécessité un poser à 180° des points à reconnaître par l'OPJ. Le talus d'un côté et le champ labouré de l'autre aurait inévitablement conduit l'OPJ à se déplacer, après son débarquement, vers le secteur arrière de l'appareil, donc vers le RAC de l'Alouette III.

Sa sécurité aurait alors été mise en jeu.

- Ce chemin était régulièrement emprunté par des cyclistes et des piétons. Le poser à cet endroit aurait pu générer des problèmes d'insécurité.

De ce fait, l'aire de poser choisie par le pilote est satisfaisante, car elle constitue un compromis entre la sécurité et les exigences opérationnelles de ce type de mission (débarquer l'OPJ au plus près de sa zone d'investigation).

2.1.2.2. Choix de l'axe

Le choix d'un axe d'approche orienté au 110° est judicieux compte tenu de la direction du vent qui soufflait localement du secteur Est au moment de l'évènement.

2.1.2.3. Choix du type d'approche

Le choix du type d'approche est judicieux compte tenu de l'absence d'obstacle sur l'axe d'approche.

2.1.2.4. Puissance

La puissance nécessaire au décollage était dans les normes.

2.1.3. Débarquement et rembarquement de l'OPJ rotor tournant

Cette mission comportait de nombreux poser en campagne pour déposer l'OPJ. La durée de ces déposes ne devait pas excéder quelques minutes. C'est pourquoi, il avait été décidé, au cours de la préparation de mission, que les débarquement et rembarquement de l'OPJ seraient effectués rotor tournant ; l'équipage l'attendant au sol, dans un souci de rapidité et d'efficacité, également rotor tournant.

La dépose de l'OPJ qui, avant l'incident, n'a pas excédé plus de quatre minutes, ne justifiait donc pas nécessairement l'arrêt du rotor qui aurait permis à l'équipage de descendre de l'appareil, ce qui l'aurait probablement amené à voir la branche.

2.1.4. Les conditions de décollage

Le pilote décide de réaliser un décollage normal à partir de sa position, face au vent, et de façon à laisser le soleil décalé dans son secteur avant droit pour ne pas être ébloui.

A cet effet, il fait pivoter son appareil d'environ 20° à gauche, **valeur lui paraissant nécessaire pour s'affranchir suffisamment du bois pendant l'envol, sans pour autant survoler le groupe de maisons situé dans le 070° pour 600 mètres environ.**

Toujours dans un souci de sécurité, le pilote a augmenté la hauteur du stationnaire afin de ne pas être gêné au décollage par le talus bordant le chemin situé dans son axe de décollage.

Dans la configuration d'un vol en stationnaire standard, la hauteur du disque rotor de l'AL III se trouve à environ 4,5 mètres de haut par rapport au sol (3 mètres de hauteur pour un appareil posé sur son aire auquel se rajoute la détente des amortisseurs du train d'atterrissage au déjaugeage (environ 0,50 mètre), plus 1 mètre correspondant à la hauteur des roues par rapport au sol en stationnaire).

Compte tenu de la hauteur du talus (1 mètre environ), le pilote augmente d'autant sa hauteur de stationnaire. A ce moment précis, le disque rotor se retrouve à environ à 5,5 mètres du sol.

De plus, la conicité du rotor (environ 0,5 mètre) fait que celui-ci n'est plus qu'à environ deux mètres en dessous de la branche.

Compte tenu de la force du vent de face au décollage (estimée à 10/15 nœuds), l'accrochage de la veine d'air est quasiment instantané. L'appareil monte aussitôt et le disque rotor se retrouve à ce moment précis au niveau de la branche qui le surplombait.

De ce fait, les saumons de pale sectionnent la branche par le côté droit (pale reculante), ce qui a pour effet de projeter des débris vers l'arrière de l'appareil dont un perfore une des pales du rotor anti-couple.

Par ailleurs, il est à noter que la couleur brune et la texture tachetée de la surface du sol a supprimé tout contraste et a dissimulé la branche horizontale dépourvue de feuille à la vue du pilote pendant sa reconnaissance et sa finale d'approche.

De ce fait, l'attention du pilote, accaparée par la recherche, en très courte finale, de son point de poser précis, n'a pas été attirée par la branche, située à une dizaine de mètres de hauteur et légèrement en avant de son appareil, mais qui se détachait toutefois assez nettement du bois (vue du sol).

Cette branche, hormis le fait qu'elle n'a pas été détectée pendant la reconnaissance et en finale d'approche, ne compromettrait pas pour autant la sécurité à l'atterrissage et au décollage de l'appareil.

En effet, elle n'aurait constitué, en aucun cas, un obstacle majeur si le pilote avait appliqué, à partir du stationnaire, un déplacement latéral préalable, par la gauche, à hauteur de sécurité, ce qui aurait été de nature à dégager suffisamment l'appareil des arbres.

Le pilote aurait eu une vision globale des obstacles situés aux abords immédiats de son appareil et aurait assuré son décollage avec une sécurité maximale.

Une autre méthode, applicable en fonction de la configuration du terrain, appelée «décollage en U», permet également de se dégager des obstacles en toute sécurité.

La présence du caméraman et de ses équipements situés à l'avant gauche de l'appareil ne rendait pas aisée ce type de décollage.

Cette méthode particulière de décollage n'a jamais été enseignée à ce pilote³.

2.2. ENONCE ET VERIFICATION DES HYPOTHESES RELATIVES AUX CAUSES DE L'EVENEMENT

L'analyse des faits, témoignages, traces et indices divers nous a permis d'établir avec précision le scénario de cet évènement.

L'étude des hypothèses relatives aux conditions de vol, à l'environnement et aux facteurs humains permettra d'identifier les causes de cet incident.

2.2.1. Hypothèses relatives aux conditions de vol/environnement

Les hypothèses relatives aux conditions de vol/environnement sont essentiellement liées aux conditions hivernales, à la configuration de la zone de poser et à l'ergonomie du cockpit de l'Alouette III.

2.2.1.1. Période hivernale

□ Facteurs météorologiques

Trois facteurs météorologiques sont à prendre en compte : le soleil, le vent et la nébulosité.

▪ Le soleil

A cette période de l'année et à l'heure de l'incident, le soleil reste bas sur l'horizon. La position du soleil ne gênait pas le pilote pour la réalisation du décollage, mais était pénalisante pour la détection de la branche.

▪ Le vent

La force et la direction du vent sur zone (15 Kt de face) ont permis un accrochage quasi immédiat de la veine d'air. De ce fait, l'Alouette III s'est rapidement installée sur une pente de montée importante.

La distance séparant le disque rotor et la branche s'est donc très rapidement réduite.

³ Cf paragraphe 2.1.1, quatrième alinéa.

- La nébulosité

La fraction de ciel couverte par les nuages combinée aux effets du soleil a suscité des phénomènes de variations de contraste et d'intensité lumineuse, qui ont contribué à la non détection de la branche.

- Environnement

En période hivernale, la végétation se confond facilement avec le sol (teinte neutre, absence de feuillage,...) et rend de ce fait plus difficile la prise en compte des différents obstacles.

La zone de poser correspond parfaitement à cette description.

2.2.1.2. Configuration de la zone de poser

Le dévers et la fréquentation du chemin bordé d'un talus, ainsi que les champs labourés et détrempés ont conduit le pilote à choisir cette zone de poser. Il s'est, de ce fait, retrouvé près de la ligne d'arbres et le disque rotor en partie sous la branche (50 centimètres).

2.2.1.3. Ergonomie pénalisante du cockpit de l'Al III

Les cintres de la cabine et la présence du rideau pare-soleil sur la partie supérieure de la verrière de l'Alouette III engendrent des angles morts. De ce fait et compte tenu de la position de l'appareil, la branche n'apparaissait probablement pas dans le champ de vision du pilote, trop rapproché de la ligne d'arbres.

S'agissant des causes environnementales, les particularités liées à la période hivernale et à la configuration de la zone de poser constituent des causes possibles de cet évènement, aggravées par l'ergonomie du cockpit de l'Alouette III.

**L'HYPOTHESE RELATIVE A DES CAUSES LIEES A
L'ENVIRONNEMENT EST DONC RETENUE**

2.2.2. Hypothèses relatives à des causes humaines

Les hypothèses relatives à des causes humaines relèvent principalement de la formation du pilote et de la procédure de décollage.

2.2.2.1. Formation

Le pilote n'a pas reçu de formation complémentaire relative aux vols près du relief et de la végétation à l'issue de son stage pilote. De ce fait, il ne connaissait pas certaines méthodes lui permettant de se dégager des obstacles en toute sécurité.

2.2.2.2. Procédure d'atterrissage et de décollage

La mission de recherche de personne peut nécessiter parfois de nombreux poser en campagne qui demandent une application rigoureuse de la MRAD. Dans le cas présent, elle a été respectée tout au long de la phase d'atterrissage.

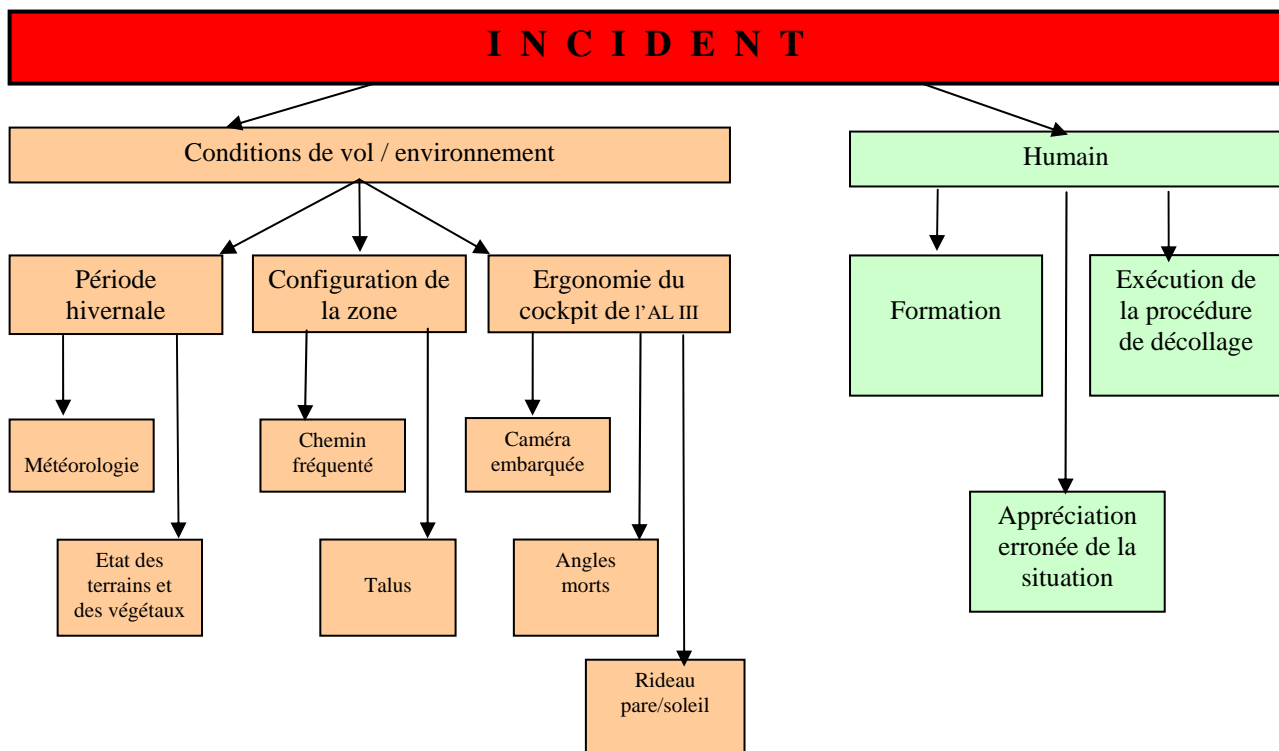
A la mise en stationnaire de l'appareil pour décoller, et alors que le pilote vient de passer quatre minutes à attendre le retour de l'OPJ, rotor tournant, face aux troncs d'arbres, son attention n'a pas été attirée par les branches qu'il n'a pas cherché à détecter. En effet, il n'a pas eu la présence d'esprit de s'écarter suffisamment des arbres pour avoir une vue globale des obstacles qui l'entourent, comme l'exige la procédure à appliquer au décollage dans un tel environnement.

S'agissant des causes relatives aux facteurs humains, une appréciation erronée de la situation par le pilote lors de l'exécution de la procédure de décollage constitue une cause certaine de l'évènement. Par ailleurs, une formation complémentaire spécifique du pilote lui aurait probablement permis de mieux maîtriser l'environnement de cette phase de vol.

**L'HYPOTHESE RELATIVE A DES CAUSES HUMAINES EST
DONC RETENUE**

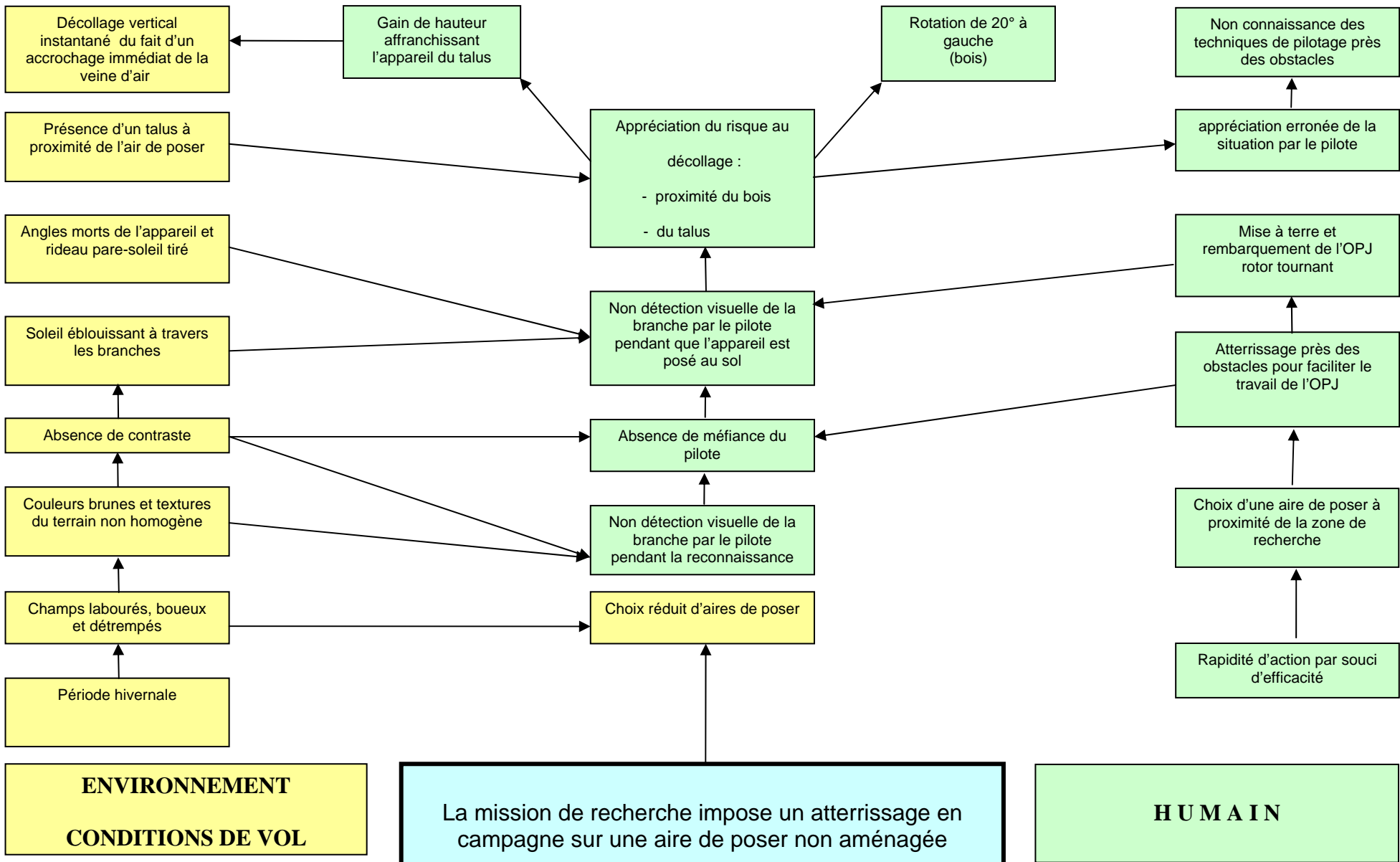
2.3. ARBORESCENCE DES CAUSES

2.3.1. Arborescence générale



2.3.2. Arborescence détaillée

INCIDENT AERIEN GRAVE



3. CONCLUSION

Les conclusions de l'enquête technique reposent principalement sur l'analyse des faits et témoignages, notamment celui du pilote, tout particulièrement complet.

Les causes identifiées de cet évènement sont liées à l'environnement et aux facteurs humains.

S'agissant des causes environnementales, les particularités liées à la période hivernale et à la configuration de la zone de poser constituent les causes probables de cet évènement, aggravées par l'ergonomie du cockpit de l'Alouette III.

S'agissant des causes relatives aux facteurs humains, une appréciation erronée de la situation par le pilote lors de l'exécution de la procédure de décollage constitue une cause certaine de l'évènement. Par ailleurs, une formation complémentaire spécifique du pilote lui aurait probablement permis de mieux maîtriser l'environnement de cette phase de vol.

Toutes ces raisons ont conduit le pilote à ne pas voir la branche et à la sectionner au décollage.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. MESURES AYANT TRAIT DIRECTEMENT A L'INCIDENT

Amenés à évoluer près du sol et à utiliser des aires de poser de circonstance dans le cadre de leurs missions, les pilotes d'hélicoptères de la Sécurité civile devraient tous connaître les règles de sécurité à respecter lors d'évolutions et manœuvres en vol, près du relief et de la végétation.

C'est pourquoi, une formation spécifique de 5 semaines est donnée aux pilotes de combat de l'ALAT, et adaptée aux besoins des équipages de la Gendarmerie et de la Marine.

Dans cet esprit, le Bureau Enquête Accidents Défense recommande que les pilotes d'hélicoptères de la Sécurité civile concernés suivent un stage de même type.

4.2. MESURES N'AYANT PAS DIRECTEMENT TRAIT A L'INCIDENT

Le BEAD recommande, par ailleurs, que des rappels de sécurité relatifs aux vols en période hivernale soient effectués régulièrement, en mettant notamment l'accent sur les pièges potentiels à éviter lors d'évolutions près du sol et des obstacles.

D'une manière plus générale, le BEAD recommande que des rappels de sécurité des vols soient périodiquement effectués en fonction des spécificités de chaque saison.