



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT

D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air M-2016-001-I

Date de l'évènement	20 janvier 2016
Lieu	Zone de poser du Chaumadou (Var)
Type d'appareil	WG-13 Lynx
Immatriculation	F-XHAC / n° P264
Organisme	Marine nationale
Unité	Flottille 34 F

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

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 règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : Stéphane Mellec (T-BIRD) / www.deltareflex.com

Photos :

- Pages 15 : Institut national de l'information géographique et forestière (IGN)
- Pages 10, 16 et 17 : BEAD-air
- Page 19 : DGA TA

Illustrations :

- Pages 8 et 20 : IGN
- Pages 16, 21, 22 et 23 : BEAD-air

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Tués et blessés	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le personnel	10
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	14
1.8. Aides à la navigation	14
1.9. Télécommunications	14
1.10. Renseignements sur l'hélicoptère	14
1.11. Enregistreurs de bord	15
1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'aéronef	15
1.13. Renseignements médicaux	17
1.14. Incendie	18
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	18
1.16. Essais et recherches	18
1.17. Renseignements sur les organismes	19
1.18. Renseignements supplémentaires	19
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	19
2. Analyse	20
2.1. Expertise	20
2.2. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'incident	20
2.3. Recherche des causes de l'incident	23
3. Conclusion	31
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	31
3.2. Causes de l'évènement	31
4. Recommandations de sécurité	33
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	33
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	35
ANNEXES	36
ANNEXE 1 EMPLOI DU TEMPS DE L'EQUIPAGE	37
ANNEXE 2 FICHE ZPEXM042	38
ANNEXE 3 PROCEDURE ZPEX	40
ANNEXE 4 PROCEDURE ZPEX JVN	43
ANNEXE 5 POLITIQUE DE GESTION DES RISQUES AERONAUTIQUES	45

GLOSSAIRE

ALAVIA	commandement de la force de l'aéronautique navale
BAN	base de l'aéronautique navale
BPH	bâtiment porteur d'hélicoptères
CA	commandant d'aéronef
CCE1	chef cargo élémentaire 1 ^{er} degré
CEMPN	centre d'expertises médicales du personnel navigant
DES	dans l'effet de sol
DGA TA	direction générale de l'armement techniques aéronautiques
DZ	<i>drop zone</i> - zone de poser
ELBOR	électronicien de bord
EPI	enquêteur de première information
ESHE	école de spécialisation sur hélicoptères embarqués
GPS	<i>global positioning system</i> – système mondial de positionnement par satellite
GTM	groupe turbo-moteur
HES	hors effet de sol
IP	instruction permanente
JVN	jumelles de vision nocturne
MRAD	méthode de raisonnement d'aide à la décision
PF	pilote en fonction
PN	personnel navigant
VT	vol technique
ZPEX	zone de poser exigüe

SYNOPSIS

Date de l'évènement : mercredi 20 janvier 2016

Lieu de l'évènement : zone de poser du Chaumadou – Massif des Maures (83)

Organisme : marine nationale

Commandement organique : commandement de la force de l'aéronautique navale (ALAVIA)

Unité : flottille 34 F

Aéronef : WG-13 Lynx

Nature du vol : mission d'instruction

Nombre de personnes à bord : 3

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le 20 janvier 2016 à 18h33, un Lynx décolle de la base de l'aéronautique navale (BAN) de Hyères pour une mission d'instruction. L'équipage se compose d'un commandant d'aéronef (CA), d'un copilote et d'un chef cargo. Lors d'une démonstration au poser en zone exiguë de nuit sous jumelles de vision nocturne (JVN) par le CA, le rotor principal heurte la végétation. Le CA remonte pour se dégager des obstacles, se décale, se pose puis coupe les moteurs.

Les quatre pales sont endommagées, l'équipage est indemne.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un directeur d'enquête de sécurité adjoint du BEAD-air.
- Un enquêteur de première information (EPI).
- Un officier pilote ayant une expertise sur Lynx.
- Un officier marinier mécanicien ayant une expertise sur Lynx.
- Un médecin breveté de médecine aéronautique.

Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement techniques aéronautiques (DGA TA).

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est informé téléphoniquement le mercredi 20 janvier 2016 à 22h50.

Un EPI de la BAN de Hyères est désigné et procède aux premières constatations le jeudi 21 janvier au matin.

Le groupe d'enquête se réunit le vendredi 22 janvier à 08h00 sur la BAN de Hyères à l'exception de l'expert mécanicien qui rejoint le groupe à 14h00.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : MOLINA P

Type de vol : circulation aérienne militaire à vue (CAM V)

Type de mission : mission d'instruction sous JVN

Dernier point de départ : BAN de Hyères

Heure de départ : 18h33

Point d'atterrissage prévu : BAN de Hyères

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

Dans le cadre de l'acquisition de la qualification JVN du copilote, le CA programme un vol d'instruction ZPEX¹ JVN dans le massif des Maures avec un décollage à 18h30. Cette mission est validée par le commandant de la 34 F à Lanvéoc.

La mission est préparée durant la journée d'une manière dissociée par les membres de l'équipage (cf. annexe 1 - emploi du temps de l'équipage). Le CA effectue dans l'après-midi une première mission, puis l'équipage prévu en vol de nuit réalise une autre mission et se pose à 17h07.

Un briefing est effectué incluant un point météo. Les instructions relatives à l'entraînement et à la sécurité pour la navigation sont rappelées et le déroulé de la séance de posers sous JVN est présenté. La séance débutera par une phase de navigation de « type 3 »². Le CA traitera la première aire de poser en tant que pilote en fonction (PF) en effectuant une démonstration pour le pilote en formation.

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

Le Lynx décolle à 18h33 avec le copilote comme PF en place droite.

En arrivant à Collobrières, le CA décide de passer à la seconde phase de l'instruction et aux posers sur zone exiguë. L'hélicoptère se dirige vers la zone de poser (DZ) du Chaumadou, située dans le sud-ouest de sa position entre 2 et 3 Nm³ et l'équipage effectue les actions vitales avant atterrissage. Après identification de la DZ, le CA ordonne au copilote d'effectuer des cercles à hauteur de sécurité, le temps de consulter la fiche descriptive de la zone issue du dossier ZPEX (cf. annexe 2) de la BAN de Hyères et d'appliquer la méthode de raisonnement d'aide à la décision (MRAD).

¹ ZPEX : zone de poser exiguë.

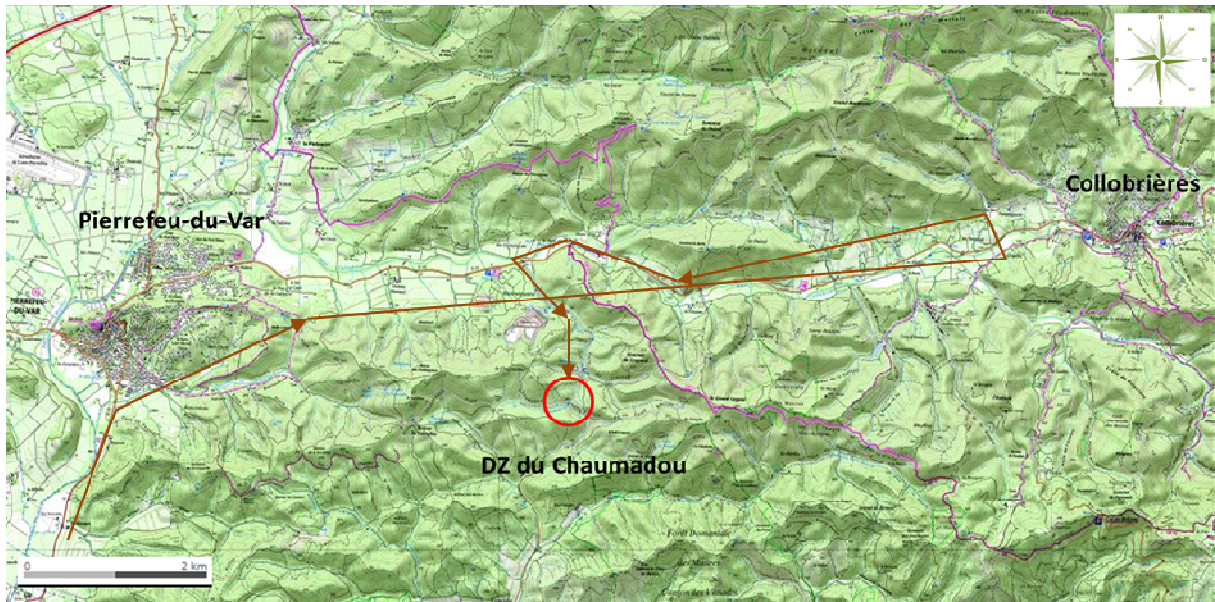
² Navigation type 3 : hauteur mini 400 ft, vitesse max : 120 kt ; peut être réalisée par tout niveau de nuit, sans reconnaissance de jour préalable ni homologation.

³ Nm : mille nautique (1 Nm = 1852 m).

A l'issue du premier 360° effectué par le copilote, le CA annonce sa décision ZPEX :

- où ? « au centre de la DZ, si possible dans le fond de la DZ » ;
- par où ? « selon un axe aligné sur la longueur de la DZ, avec un dégagement par la droite » ;
- comment ? « par une approche angle fort terminée hors effet de sol (HES) » ;
- avec quoi ? « la marge de puissance est suffisante » ;
- comment repartir ? « décollage vertical puis type JVN avec un virage par la droite ».

Le vent est calme, le ciel est clair et la nuit est de niveau 1⁴.



Navigation vers la DZ du Chaumadou

1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Le CA prend les commandes en fin d'un deuxième tour autour de la DZ afin de se présenter par un virage à droite sur un axe d'approche sensiblement au 300°. En phase finale d'approche, le chef cargo demande à ouvrir la porte latérale droite. Le CA donne son accord puis stabilise son stationnaire HES au-dessus de la DZ. Le chef cargo évalue la distance par rapport aux obstacles à gauche au travers du hublot, demande à décaler l'hélicoptère vers la droite puis se positionne à la porte ouverte. Le CA commence la descente sous les indications de son chef cargo.

Lors de la descente, le chef cargo entend un bruit similaire à un bruit de « débroussaillage ». Dans le même temps, le CA observe des feuilles voler devant lui qu'il pense être des feuilles mortes soulevées par le souffle du rotor principal. Le chef cargo comprend que l'hélicoptère est en train de toucher la végétation et annonce « remonte ! remonte ! ». Le CA fait remonter aussitôt l'hélicoptère, le décale sur la gauche et le pose.

Le copilote annonce alors que ses JVN ne fonctionnent plus. Le CA stoppe le rotor en laissant les moteurs en fonctionnement afin de sortir inspecter l'aéronef avec le chef cargo.

⁴ Les nuits sont classées en cinq niveaux, les niveaux 1 et 5 correspondants respectivement à une nuit très claire et très sombre.

Compte tenu de l'endommagement de l'extrémité des quatre pales, il décide de couper les moteurs et rend compte aux services opérations de la BAN de Hyères de l'évènement.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Var (83)
 - commune : Pierrefeu-du-Var
 - coordonnées géographiques (WGS84⁵) : N 43°13'1'' / E 006°13'9''
 - altitude du lieu de l'évènement : 670 ft
- Moment : nuit
- Aéroport le plus proche au moment de l'évènement : Cuers-Pierrefeu (LFTF)

1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	3		

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
WG-13 Lynx			X	

⁵ WGS84 : *world geodesic system* (système géodésique mondial) - révision de 1984. C'est un système de coordonnées terrestres.

1.4. Autres dommages

Deux arbres de la forêt domaniale (commune de Pierrefeu-du-Var) en bordure nord de la DZ ont eu des branches coupées ou arrachées à une hauteur d'environ 3 mètres.



Lisière nord de la DZ du Chaumadou

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant d'aéronef

- Age : 33 ans
- Unité d'affectation : détachement 34 F MED
 - fonction dans l'unité : chef de détachement
- Formation :
 - qualifications : CHO⁶ – CA JVN⁷ – N1C⁸ – VT⁹ – instructeur sur Lynx
 - école de spécialisation : école de spécialisation sur hélicoptères embarqués (ESHE) de Lanvéoc-Poulmic
 - année de sortie d'école : 2006

⁶ CHO : commandant d'hélicoptère opérationnel.

⁷ CA JVN : commandant d'aéronef sous JVN.

⁸ N1C : confirmé appontage de nuit sur plateforme de type 1 (*Single spot*).

⁹ VT : vol technique.

- Heures de vol dans la spécialité :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13
Total (h)	2 305	1 500	107	107	9	9
Dont nuit	545	400	27	27	2	2
Dont JVN	110	95	5	5	0	0

- Date du dernier vol comme pilote :

- de jour : 20 janvier 2016 sur WG-13 Lynx
- de nuit : 14 janvier 2016 sur WG-13 Lynx
- sous JVN : 14 octobre 2015 sur WG-13 Lynx
- ZPEX : 30 juin 2014 sur WG-13 Lynx
- ZPEX JVN : 19 février 2013 sur WG-13 Lynx

1.5.1.2. Copilote

- Age : 29 ans
- Unité d'affectation : détachement 34 F MED
 - fonction dans l'unité : adjoint au chef de détachement
- Formation :
 - qualifications : PO¹⁰ – J1C¹¹ - Copilote JVN pour SURMAR¹² sur Lynx
 - école de spécialisation : ESHE Lanvéoc-Poulmic
 - année de sortie d'école : 2013
 - Heures de vol dans la spécialité :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13
Total (h)	742	244	115	115	4	4
Dont nuit	163	64	31	31	0	0
Dont JVN	19	11	11	11	0	0

- Date du dernier vol comme pilote :

- sur WG-13 Lynx :
 - de jour : 20 janvier 2016
 - de nuit : 23 novembre 2015
 - sous JVN : 14 octobre 2015

¹⁰ PO : pilote opérationnel.

¹¹ J1C : confirmé appontage de jour sur plateforme de type 1 (*single spot*).

¹² SURMAR : surveillance maritime.

- ZPEX : 22 juin 2015
- ZPEX JVN : néant
- sur tout type d'hélicoptère :
 - de jour : 20 janvier 2016
 - de nuit : 23 novembre 2015
 - sous JVN : 14 octobre 2015
 - ZPEX : 22 juin 2015
 - ZPEX JVN : 28 septembre 2011

1.5.2. Chef cargo

- Age : 28 ans
- Unité d'affectation : détachement 34 F MED
 - fonction dans l'unité : adjudant – électronicien de bord (ELBOR) – chef cargo
- Formation :
 - qualifications : EO¹³ – CCO¹⁴ – AANF1¹⁵ – VT– JVN sur Lynx
 - écoles de spécialisation : EPV¹⁶ à Nîmes Garons, puis groupement d'entraînement et d'instruction (GEI) Lanvéoc et GEI Hyères
 - année de sortie d'école : 2010 (EPV)
- Heures de vol comme chef cargo/ELBOR :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13	sur tout type	dont Lynx WG-13
Total (h)	982	970	125	125	5	5
Dont nuit	251	248	31	31	1	1
Dont JVN	48	48	4	4	0	0

- Date du dernier vol :
 - de jour : 20 janvier 2016, sur WG-13 Lynx
 - de nuit : 13 janvier 2016, sur WG-13 Lynx
 - sous JVN : 14 octobre 2015, sur WG-13 Lynx
 - ZPEX : 18 mai 2015, sur WG-13 Lynx
 - ZPEX JVN : 13 août 2014, sur WG-13 Lynx

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA
- Base de stationnement : BAN de Hyères
- Unité d'affectation : détachement 34 F MED

¹³ EO : ELBOR opérationnel.

¹⁴ CCO : chef cargo opérationnel.

¹⁵ AANF1 : arme automatique NATO modèle F1 (calibre 7,62 x 51 mm).

¹⁶ EPV : école du personnel volant.

- Type d'aéronef : WG-13 Lynx
 - configuration : cargo (siège sonariste + siège 4^{ème} homme + treuil de sauvetage)
 - armement : néant
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis V3N ¹⁷	Heures de vol depuis VIS ¹⁸
Cellule	WG-13	P264	6 141	939	290
Moteur 1	BS 360	7061	4 259	Suivi modulaire ¹⁹	
Moteur 2	BS 360	7065	4 138	Suivi modulaire	

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme à la FRA M et à la FRA 145²⁰.

1.6.2. Performances

L'aéronef ne fait l'objet d'aucune réserve de vol.

La masse maximale calculée pour un vol stationnaire HES tous moteurs en fonctionnement avec une marge de puissance de 5% pendant 5 min est de 4 875 kg.

La masse maximale calculée pour une remise de gaz avec un moteur inopérant est de 3 870 kg.

1.6.3. Masse et centrage

Masse au décollage : 4 423 kg

Masse à l'atterrissage : 4 253 kg

Centrage : dans les normes tout le long du vol

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 650 kg
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 480 kg

1.6.5. Autres fluides

Sans objet.

¹⁷ V3N = troisième grande visite.

¹⁸ VIS = visite intégrité structure (visite intermédiaire entre les grandes visites).

¹⁹ Chaque moteur est composé de 7 modules suivis individuellement. Chaque changement de module fait l'objet d'un passage au banc d'essai.

²⁰ FRA M et FRA 145 : exigences nationales pour le maintien de la navigabilité étatique et les opérations d'entretien.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Sur le massif des Maures, il est prévu localement des stratus dont la base serait comprise entre 500 et 2 000 ft. A Hyères, la prévision fait état d'un vent calme et d'un ciel clair avec une très bonne visibilité.

Le niveau de nuit est de niveau 1 tant à proximité de Hyères qu'en dehors de toute pollution lumineuse.

1.7.2. Observations

Les observations de l'équipage sont conformes aux prévisions.

1.8. Aides à la navigation

Le Lynx est équipé d'un calculateur de navigation, d'un radar tactique, d'un *doppler*, d'un compas gyromagnétique, d'une centrale anémobarométrique et d'un GPS Transpac.

Le GPS Transpac permet à l'équipage de connaître la position GPS de l'aéronef. Ses données ne sont pas enregistrées.

Ces aides à la navigation n'ont pas été utilisées durant le transit qui a été effectué par cheminement dans le relief.

1.9. Télécommunications

Durant l'exercice ZPEX, l'équipage n'utilise pas la radio en émission mais assure une triple veille sur l'auto-information JVN (123,5 MHz), l'approche du Luc (122,2 MHz) et la fréquence locale de déconfliction dans le massif des Maures (234,075 MHz).

1.10. Renseignements sur l'hélicoptère

L'hélicoptère n°ZPXM042 est homologué par la marine nationale depuis 2002 (cf.annexe 2). Ses caractéristiques sont :

- aire en terre de 20 x 30 m ;
- axe préférentiel : 110/330 ;
- monoplace tout type²¹ ;
- jour/nuit/JVN.

²¹ Monoplace signifie que la zone ne peut recevoir qu'un hélicoptère à la fois.
La mention « tout type » n'inclut pas le NH90.



Vue aérienne de l'hélicoptère en 2014

1.11. Enregistreurs de bord

Le Lynx n'est équipé d'aucun enregistreur de bord.

1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'aéronef

1.12.1. Examen de la zone

L'aéronef est posé sur la partie nord-est de la DZ.

Deux arbres en bordure nord de la DZ ont eu des branches coupées ou arrachées.

Le diamètre de la plus grosse branche détériorée est de 3 cm.

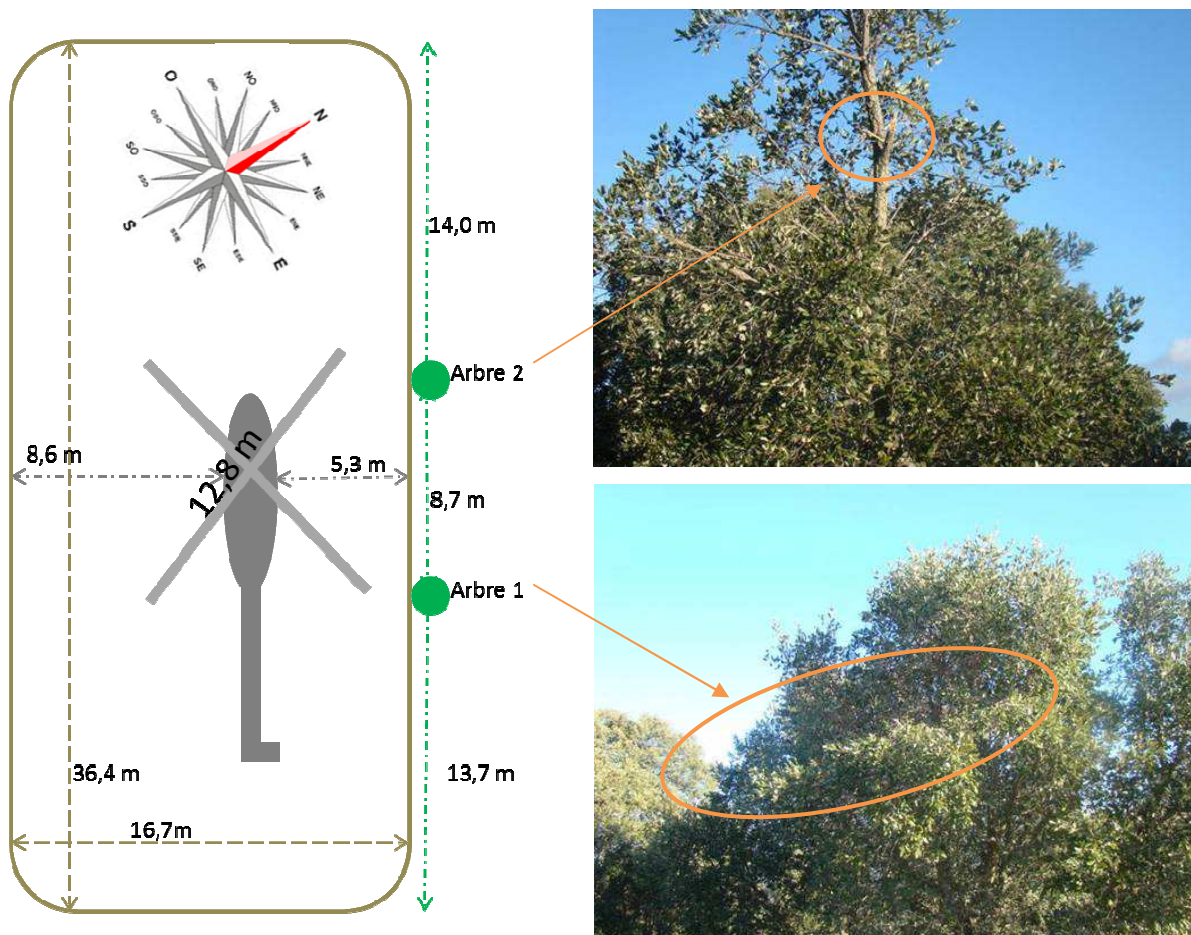


Schéma de la zone

1.12.2. Examen de l'aéronef

Les premières constatations sur place montrent un arrachement de matière sur l'extrémité des pales principales.

Les contrôles de la tête rotor, de la transmission arrière, des accouplements groupe turbomoteur (GTM) avec la boîte de transmission principale (BTP) et de la cellule ne font pas apparaître de dégradation.



Vue des dommages sur trois des quatre pales

1.13. Renseignements médicaux

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant d'aéronef

- Dernier examen médical²² :
 - type : visite de reprise (suite à une interruption de vol de 2 jours) et visite semestrielle PN (référence : CEMPN du 26 juin 2014)
 - date : 20 janvier 2016
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : résultats négatifs
- Blessure : aucune

²² Selon instruction n° 0-12664-2015/DEF/DPMM/PRH du 22 juillet 2015 relative à l'aptitude médicale du personnel navigant de l'aéronautique navale.

1.13.1.2. Copilote

- Dernier examen médical²² :
 - type : visite semestrielle PN (référence : CEMPN du 13 novembre 2012)
 - date : 18 novembre 2015
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : résultats négatifs
- Blessure : aucune

1.13.2. Chef cargo

- Dernier examen médical²² :
 - type : visite semestrielle PN (référence : CEMPN du 19 février 2009)
 - date : 15 décembre 2015
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : résultats négatifs
- Blessure : aucune

1.14. Incendie

Néant.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Abandon de bord

Néant.

1.15.2. Organisation des secours

Immédiatement après la coupure des moteurs, à 19h07, l'alerte est donnée aux opérations de la BAN de Hyères par le CA au moyen de son téléphone portable. En l'absence de blessés, aucune équipe médicale de première intervention n'est envoyée.

L'équipage attend les secours à proximité de l'hélicoptère. Il est dans une clairière sans vent. Il n'y a aucune précipitation et la température extérieure est de 7°C.

Des gendarmes de la brigade de gendarmerie de l'air de Cuers et de la brigade départementale de Pierrefeu-du-Var sont les premiers à arriver sur le site vers 22h00.

1.16. Essais et recherches

Néant.

1.17. Renseignements sur les organismes

Le DET 34 F MED est implanté sur la BAN de Hyères. Il est constitué de personnels volants et de techniciens placés sous les ordres d'un chef de détachement, lui-même sous l'autorité organique de la 34 F basée sur la BAN de Lanvéoc. Le personnel volant rejoint tous les quatre mois la 34 F pour effectuer, principalement sur simulateur, les contrôles ou entraînements quadrimestriels requis au maintien opérationnel. La mission principale du détachement est la lutte anti-sous-marine et son activité principale est liée à l'activité de la frégate sur laquelle il est désigné pour embarquer.

1.18. Renseignements supplémentaires

Dans la marine nationale, une aire d'atterrissage est dite exigüe lorsque des obstacles imposent un angle d'approche ou de décollage différent de ce qui est normalement pratiqué ou lorsque l'aire de manœuvre permettant d'évoluer dans l'effet de sol est limitée²³.

Les trois membres d'équipage sont équipés de JVN de type « Hélie ».



Vue d'une jumelle « Hélie » avec son alimentation et son cimier

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.

²³ Définition issue de l'instruction permanente (IP) n° 64.3.00 ALAVIA/ENT/PREPA-OPS/DR du 8 juillet 2014 (cf. annexe 3).

2. ANALYSE

L'incident est un heurt de végétation lors d'un atterrissage sur une zone exiguë sous JVN.

L'analyse de cette collision s'appuie sur les résultats des expertises, les constatations et les témoignages de l'équipage. Elle se décompose en trois parties. La première présente les résultats de l'expertise. La deuxième reconstitue le scénario probable de l'évènement et la troisième les causes de l'incident.

2.1. Expertise

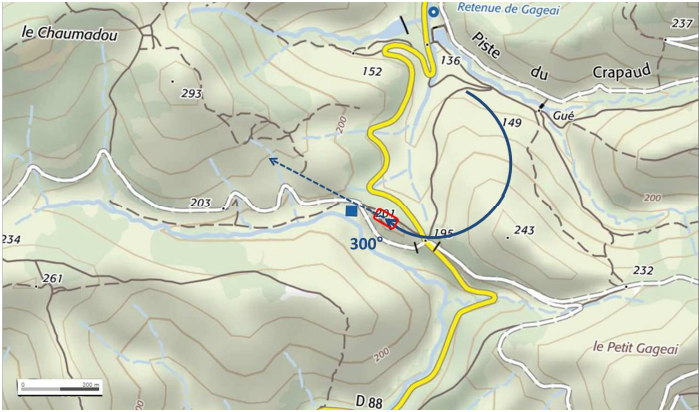
Une expertise des trois JVN a été réalisée par DGA TA à Toulouse en deux temps. Les jumelles du copilote ont été livrées en premier avec les réglages du soir de l'incident. Celles du CA et du chef cargo ont été reçues ultérieurement en ayant continué d'être exploitées entre-temps.

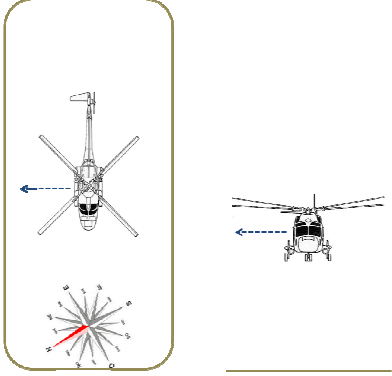
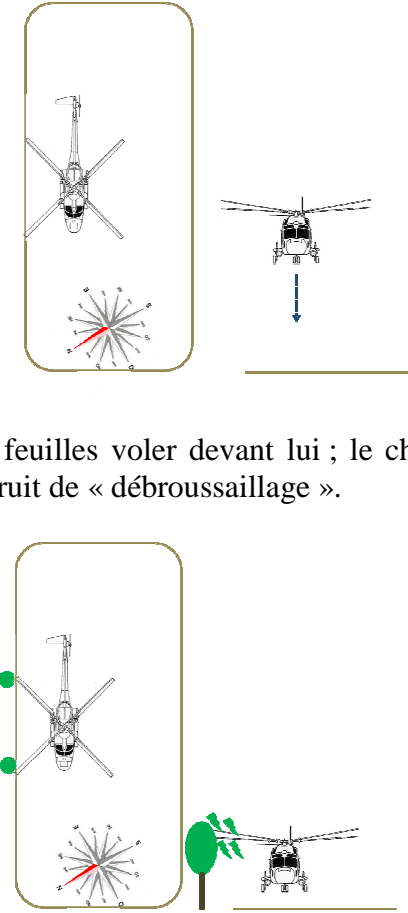
Les essais réalisés ont permis de démontrer que :

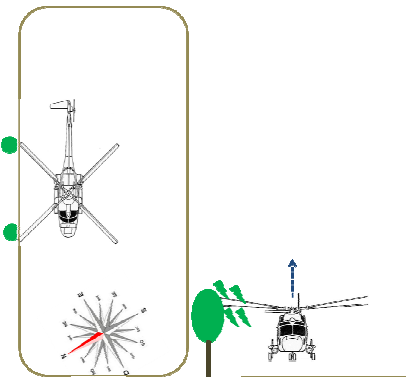
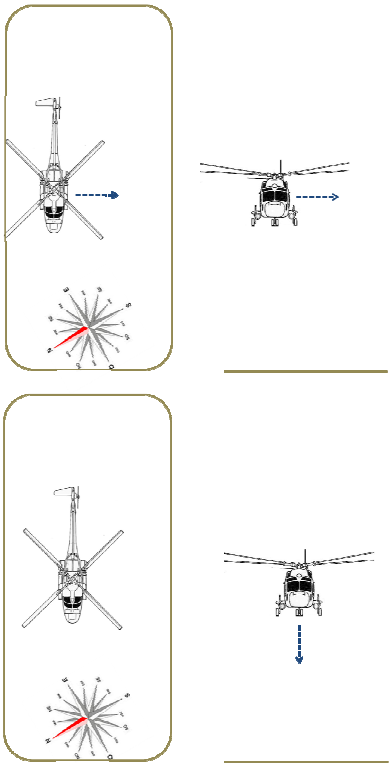
- les trois JVN sont conformes à la norme MIL-PRF-49425 et ne présentent aucun défaut visuel ou de connectique ;
- seul un phénomène transitoire externe à la JVN pourrait expliquer la fluctuation de luminance déclarée par le copilote.

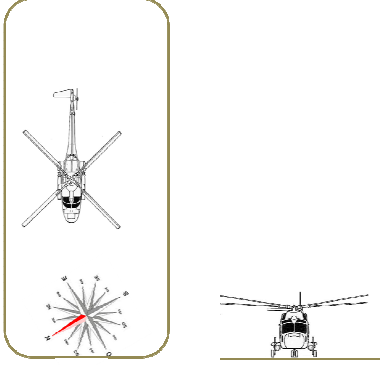
2.2. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'incident

La séquence d'évènement comprend six phases. Elle est fondée sur l'exploitation des témoignages des membres d'équipages.

Phase 1	<p><u>Prise d'axe</u> Le CA prend les commandes pour l'approche finale.</p> 
---------	--

<p>Phase 2</p>	<p><u>En stationnaire</u> Le CA stabilise son stationnaire HES au-dessus de la DZ. Le chef cargo fait décaler l'hélicoptère vers la droite.</p>  <p>The diagram for Phase 2 consists of two parts. On the left, a helicopter is shown from a top-down perspective within a rounded rectangular frame. A blue dashed arrow points to the left from the tail rotor area. Below this frame is a compass rose with a red needle pointing towards the top-left. To the right of this frame is a side-view illustration of the helicopter with a blue dashed arrow pointing to the left, indicating lateral movement.</p>
<p>Phase 3</p>	<p><u>En descente</u> Le CA commence la descente suivant les indications de son chef cargo.</p>  <p>The diagram for Phase 3 is split into two sections. The upper section shows a top-down view of the helicopter in a rounded frame, with a blue dashed arrow pointing downwards from the tail rotor area. Below this frame is a compass rose with a red needle pointing towards the top-left. To the right is a side-view illustration of the helicopter with a blue dashed arrow pointing downwards, indicating descent. The lower section shows a top-down view of the helicopter in a rounded frame with two green dots on the left side of the fuselage. Below this frame is a compass rose with a red needle pointing towards the top-left. To the right is a side-view illustration of the helicopter with a green tree icon positioned in front of it, representing the observation of leaves.</p> <p>Le CA observe des feuilles voler devant lui ; le chef cargo entend un bruit similaire à un bruit de « débroussaillage ».</p>

<p>Phase 4</p>	<p><u>En montée</u> Le chef cargo annonce « remonte ! remonte ! ». Le CA arrête la descente et fait remonter l'hélicoptère.</p> 
<p>Phase 5</p>	<p><u>Dégagement et poser</u> Le CA effectue une manœuvre de déplacement latéral vers la gauche et se pose.</p> 

Phase 6	<p><u>Au sol</u> Le copilote annonce que ses JVN ne fonctionnent plus. Le CA stoppe le rotor pour une inspection de l'aéronef avec le chef cargo. Le CA coupe les moteurs.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
---------	---

2.3. Recherche des causes de l'incident

Les causes de la collision sont recherchées dans les domaines environnemental, technique et des facteurs organisationnels et humains (FOH).

2.3.1. Domaine environnemental

La nuit est claire et les conditions météorologiques sont favorables à la mission.

Les conditions météorologiques ne sont pas à l'origine de l'incident.

La végétation s'est développée aux abords de la DZ depuis son homologation en 2002. La largeur de la DZ mesure une fois et demie le diamètre du rotor principal du WG-13 Lynx.

Le développement de la végétation aux abords de la DZ déjà exigüe en 2002 a certainement contribué à l'incident.

2.3.2. Domaine technique

L'hélicoptère a été entretenu conformément au plan de maintenance. Aucun dysfonctionnement n'a été constaté par l'équipage. Les dommages constatés sur l'aéronef sont consécutifs à la collision.

Aucune défaillance technique de l'hélicoptère n'est à l'origine de l'incident.

L'expertise des JVN montre que les trois paires ne présentent aucun défaut visuel ou de connectique et que seul un phénomène externe à la JVN (cockpit ou extérieur à l'aéronef) pourrait expliquer la fluctuation de luminance déclarée par le copilote.

Une défaillance technique des JVN est rejetée.

2.3.3. Domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH)

2.3.3.1. Nature du vol

Il s'agit d'une mission d'instruction ZPEX sous JVN. Ce vol est réalisé dans le cadre de l'acquisition par le copilote de la qualification JVN.

Un poser en zone exigüe nécessite d'une part un circuit visuel spécifique permettant la recherche et l'acquisition visuelle d'obstacles et d'autre part une évaluation précise des distances à ces obstacles. Le port de JVN modifie la perception visuelle naturelle (profondeur, champ de vision, couleurs...) et nécessite un entraînement régulier.

La qualification JVN des pilotes d'ALAVIA fait l'objet d'une norme minimale d'activité quadrimestrielle. La qualification ZPEX ne fait l'objet d'une norme minimale d'activité que pour le personnel qualifié chef cargo élémentaire 1^{er} degré (CCE1).

Le vol ZPEX JVN nécessite les compétences requises pour un vol ZPEX de jour et celles d'un vol sous JVN. Le maintien de la qualification opérationnelle JVN est fixé par une activité quadrimestrielle. La qualification opérationnelle ZPEX est suivie uniquement pour les CCE1.

2.3.3.2. Composition de l'équipage

L'équipage est composé de trois personnes qui appartiennent à un détachement permanent dont le personnel volant est constitué de deux pilotes et de deux électroniciens de bord. Ils volent régulièrement depuis cinq mois en équipage constitué. Le jour de l'évènement, un premier vol est effectué au cours de l'après-midi.

L'expérience commune de cinq mois en équipage constitué favorise de manière générale une bonne synergie.

Le commandant d'aéronef est affecté à Hyères en qualité de chef de détachement depuis cinq mois. Il est qualifié ZPEX et JVN. Il est instructeur depuis le 14 décembre 2015. Ses dernières pratiques de ZPEX JVN, de ZPEX et de vol sous JVN remontent respectivement à trente-cinq mois, dix-huit mois et trois mois. Dans le cadre de la mission d'instruction au profit du copilote, il décide de débiter la séance par une démonstration pour mobiliser à nouveau ses compétences.

Le CA est qualifié pour la mission néanmoins sa dernière pratique ZPEX JVN remonte à trente-cinq mois. Cette mission est sa première en qualité d'instructeur sous JVN.

Le chef cargo, électronicien de bord, est affecté à Hyères depuis un an. Il est qualifié ZPEX et JVN. Ses dernières pratiques de ZPEX JVN, de ZPEX, et de vol sous JVN remontent respectivement à dix-sept mois, huit mois et trois mois. Une des tâches du chef cargo consiste à évaluer les distances pour guider le pilote au moment du poser. Durant les manœuvres d'appontage sur bâtiment porteur d'hélicoptères (BPH) qu'il a l'habitude de réaliser, il n'a pas d'obstacle latéral à surveiller et en phase finale de descente, il regarde exclusivement vers le bas pour annoncer les tendances longitudinales. Le port de JVN, qui modifie la perception visuelle, associé au manque de pratique, rend la tâche plus difficile de nuit.

Le chef cargo est qualifié pour la mission néanmoins sa dernière pratique ZPEX JVN remonte à dix-sept mois.

Le copilote sort d'école. Il a rejoint sa première affectation au sein du détachement pour continuer sa formation. Cette première mission ZPEX JVN sur Lynx est programmée dans le cadre de sa progression JVN. Ses dernières pratiques de ZPEX et de vol sous JVN remontent respectivement à six et trois mois. Il a une expérience ZPEX JVN réalisée sur EC120 durant sa formation au brevet de pilote hélicoptère. Cette expérience remonte à trente-neuf mois.

Le copilote effectue sa première mission ZPEX JVN sur Lynx. Son expérience antérieure, sur EC120, remonte à trente-neuf mois.

Bien que l'équipage soit constitué depuis cinq mois, l'absence de pratique régulière au poser ZPEX JVN a directement contribué à l'évènement.

2.3.3.3. Faits marquants FOH

Programmation du vol

Une séance ZPEX était planifiée le vendredi 22 janvier au matin. La programmation inopinée de cette séance ZPEX JVN va à l'encontre du principe de progressivité dans l'entraînement.

Le manque de progressivité du à l'absence d'une séance ZPEX préalable au ZPEX JVN, a contribué à l'évènement.

Le manque de pratique récente de ZPEX JVN amène le CA à initier la séance d'instruction au profit du copilote par une démonstration qu'il considère être un entraînement de reprise en main pour le chef cargo et lui-même.

Or, une démonstration et un entraînement de reprise en main sont des missions différentes. Dans le cas d'une démonstration, l'instructeur se distingue du pilote qualifié par les commentaires pédagogiques qui accompagnent la performance technique. L'instructeur applique sa fiche de poste, souvent sans contre vérification par un autre membre d'équipage, notamment celle du personnel à l'instruction dont il canalise l'attention. Les séances de démonstration présentent un risque qui est réduit à un niveau acceptable via des procédures de formation. Dans le cas d'un entraînement, le risque associé à une interruption d'activité est atténué par une limite temporelle à cette interruption et le strict respect des procédures par un équipage qualifié.

Si le CA et le chef cargo sont qualifiés pour une démonstration au copilote, l'équipage ne correspond néanmoins pas stricto-sensu à celui prévu pour un entraînement qui nécessite trois membres d'équipage qualifiés. La séance présente un risque majoré non évalué par le CA et sa hiérarchie.

Une séance de réaccoutumance ZPEX JVN du CA et du chef cargo lors d'une mission dédiée à leur profit aurait permis de réduire le risque.

Au regard des compétences et expériences réelles des membres d'équipage, la mission présentait un caractère inhabituel qui n'a pas fait l'objet d'une analyse du risque.

Les missions sont proposées par le CA, chef de détachement, et ordonnées in fine par le commandement de la 34 F. La feuille des vols préparée par le détachement ne précise pas les lieux de décollage ou d'atterrissage intermédiaires, les itinéraires ni si la mission relève de l'opérationnel, de l'entraînement ou de l'instruction. L'ordre particulier relatif aux qualifications du personnel volant de la 34 F et les dossiers professionnels de l'équipage²⁴ détenus par la 34 F ne permettent pas de tracer précisément le niveau et les qualifications des personnels navigants (PN) du détachement²⁵. Ces imprécisions ne permettent pas au signataire des ordres de vol d'assurer d'une part la vérification du niveau et des qualifications des acteurs concernés et d'autre part la progressivité dans la formation et l'entraînement.

Ces points sont contraires à l'esprit de sécurité découlant des principes fondamentaux décrits au chapitre 1 de l'instruction permanente relative à la maîtrise des risques aéronautiques dans la force de l'aéronautique navale. Ces principes établissent qu'en entraînement la sécurité du personnel prime sur toute autre considération et que la maîtrise des risques doit permettre de préserver au maximum le patrimoine et le matériel (cf. annexe 5).

Les dossiers professionnels de l'équipage incomplets détenus à la 34 F et l'absence de distinction entre opérationnel, entraînement et instruction sur la feuille des vols ne favorisent pas une évaluation optimale du risque par le donneur d'ordre.

Préparation du vol

Le CA, chef du détachement, a reçu pour consigne de sa hiérarchie de former au plus tôt le copilote. A cette fin, il cherche à rentabiliser tout créneau potentiel. Ainsi il ajoute le matin même la séance ZPEX JVN à son programme du jour dans lequel sont déjà planifiées de nombreuses activités : rendez-vous professionnels, tâches administratives, préparation des vols du jour (2+1) et de l'activité de la semaine suivante. Le temps consacré par le CA à la préparation de la mission est au plus de 1h30.

De leur côté, le copilote et le chef cargo sont informés de ce changement en fin de matinée. Ils doivent également intégrer la préparation du vol à leur emploi du temps. Le copilote attache beaucoup d'importance à la préparation de son vol du lendemain pour la suite de sa progression. Le temps consacré par le copilote et le chef cargo à la préparation de la mission est au plus de 2h00.

Le CA n'a pas encadré le copilote dans la préparation de sa mission ZPEX JVN qui était une première sur Lynx.

²⁴ Notes pour pilote du CA et du copilote ; notes pour PN non pilote du chef cargo.

²⁵ Les pièces du CA archivées dans les 17 derniers mois se résument à un stage CESSAN du 18 au 20/11/2015.

Dans sa formation de pilote instructeur, le CA n'a pas été formé aux spécificités de l'instruction sous JVN.

L'équipage considère avoir disposé d'un temps de préparation suffisant. Durant cette préparation, les instructions permanentes relatives à la sécurité des vols et à l'instruction-entraînement sur Lynx²⁶ ont été étudiées. L'instruction permanente relative à l'emploi des JVN dans les hélicoptères de l'aéronautique navale²⁷ était en cours d'élaboration. Des informations ayant trait aux exercices nouveaux ou peu pratiqués et contenues dans d'autres documentations ne sont pas vues. C'est le cas notamment de la nécessité de prévoir un vol en CAM T pour le ZPEX²⁸ et de déposer un plan de vol pour ce vol sous JVN²⁹. Aucun membre d'équipage n'a relu le guide d'utilisation des JVN édité par l'aviation légère de l'armée de terre (ALAT), reçu durant leur formation au Luc et qui stipule en particulier que par nuit claire les distances vues sur le terrain doivent être divisées par deux³⁰. Ce guide donne également des recommandations³¹ de progressivité en cas d'interruption d'activité sous JVN supérieure à un mois, de conduite à tenir en cas de perte de références, de coordination d'équipage et de permanence de la communication.

Le signataire d'ordre n'a pas vérifié que l'équipage disposerait d'un temps de préparation suffisant.

Une contrainte de temps a favorisé une préparation inadaptée à cette mission d'instruction inhabituelle.

Briefing

Un retard accumulé au cours de la journée a conduit l'équipage à ne consacrer qu'une heure vingt au débriefing du vol précédent, au briefing du vol de l'évènement et à la pause nécessaire entre les deux vols.

Aucun membre de l'équipage n'a pu aborder les spécificités du vol avec JVN, dont la modification de la perception visuelle naturelle et la nécessité de diviser par deux les distances vues par nuit claire, malgré une pratique irrégulière de ce type de mission.

Après une interruption de 3 mois et une pratique occasionnelle, l'absence de rappel des connaissances basiques du vol sous JVN a certainement contribué à l'évènement.

Communication et synergie de l'équipage

Au cours de la démonstration, au moment de l'approche, le CA est aux commandes, guidé par le chef cargo. Le CA, après avoir déplacé l'aéronef vers la droite à la demande du chef cargo, entame la descente et focalise son attention sur la manœuvre d'atterrissage.

Le copilote focalise initialement son attention sur la manœuvre démontrée par le CA. Il s'aperçoit d'une fluctuation de luminance de ses JVN, ne l'annonce pas et focalise son attention sur les raisons de cet incident.

²⁶ IP n° 81.2.32 du 9 juillet 2014 et IP n° 64.3.00 du 8 juillet 2014.

²⁷ IP n° 64.0.07 citée en référence 32 de l'IP n° 64.3.00 du 8 juillet 2014.

²⁸ Annexe 4 à l'IP n° 60.0.01 du 13 octobre 2010 relative aux procédures particulières liées à l'exécution des vols en CAM tactique.

²⁹ Fiche 8.2.8 de la partie F du manuel d'exploitation de la BAN d'Hyères.

³⁰ Chapitre 2.1 – particularités du vol avec JVN. Guide d'utilisation JVN (ALAT).

³¹ Chapitre 4.1 – recommandations, causes essentielles des accidents. Guide d'utilisation JVN (ALAT).

Dans le même temps, le chef cargo estime la hauteur et focalise son attention sur le sol en pensant apercevoir des sangliers sur la zone de poser.

Les trois membres d'équipage focalisent leur attention sur leur préoccupation respective.

Un défaut de synergie et de communication a contribué à l'évènement.

Dossier de zone de travail

L'aire de poser de l'évènement est décrite par la fiche d'identification d'hélicoptère n° ZPEXM042. Elle a été homologuée par la marine nationale en 2002 et la dernière mise à jour de la fiche date de mars 2006.

Le terme « homologation » inscrit sur la fiche d'identification induit une notion de conformité de la zone aux règlements ou aux normes. Une instruction relative à l'utilisation des hélicoptères et hélicoptères par les hélicoptères de la marine nationale dans la région maritime méditerranéenne³² précise que chaque zone de travail doit être reconnue tous les deux ans sous peine de perdre sa validité.

La BAN de Hyères ne dispose pas d'archives permettant de connaître les conditions initiales d'approbation par la marine des zones de poser exigües dans la région maritime méditerranéenne (accord préalable du propriétaire, méthodes de mesure du périmètre et des pentes de la surface de travail, avis techniques...). L'utilisation des hélicoptères par les flottilles n'est pas suivie par la BAN de Hyères. Il n'existe pas de procédure pour la reconnaissance biennale de zone prévue au maintien d'approbation.

Comparées aux 20 x 30 mètres référencés, les dimensions relevées au lendemain de l'évènement sont de 3,30 et 3,60 mètres inférieures. En largeur, l'écart représente une majoration par excès de près de 20 %. La photographie du recto de la fiche (annexe 2) présente une flèche accompagnée de la lettre N pour indiquer le nord alors qu'elle est orientée vers l'ouest.

Les informations contenues sur la fiche d'identification donnent une représentation erronée de l'hélicoptère.

Les informations inadéquates et erronées de la fiche n° ZPEXM042 ont pu contribuer à l'évènement.

Lors d'atterrissage sur les BPH, les pilotes sont habitués à évoluer près d'obstacles. Dans ce cas, les obstacles sont devant l'aéronef, des repères sols sont tracés et le pilote est guidé par le directeur de pont d'envol.

L'aire de poser de Chaumadou est homologuée avec une largeur totale d'une fois et demi le diamètre du rotor du Lynx (soit une distance de sécurité d'un quart de diamètre rotor par rapport aux obstacles). Bordée d'obstacles sur l'ensemble de sa périphérie, la configuration de la DZ est différente de celle d'un pont d'envol de BPH.

Les équipages de l'ALAT, qui pratiquent régulièrement des DZ en campagne, retiennent des largeurs de trois diamètres rotor (soit une distance de sécurité d'un diamètre rotor par rapport aux obstacles).

³² Instruction n° 247/CECMED/EMPLOI/NP du 19 novembre 2003.

Cette consigne est enseignée dès la formation au brevet que suivent également les pilotes d'hélicoptère de la marine nationale.

L'adoption de marges réduites par rapport aux obstacles a contribué à l'évènement.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un heurt de végétation lors d'un atterrissage sur une zone exiguë sous JVN.

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Le 20 janvier 2016, un Lynx décolle de la BAN de Hyères pour une mission d'instruction. L'équipage se compose d'un CA, d'un copilote et d'un chef cargo.

La nuit est claire et les conditions météorologiques sont favorables à la mission.

Lors d'une démonstration au poser en zone exiguë de nuit sous JVN par le CA, guidé par le chef cargo, le rotor principal heurte la végétation. Le CA remonte pour se dégager des obstacles, se décale, se pose puis coupe les moteurs.

3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet évènement relèvent du domaine des facteurs organisationnels et humains ainsi que du domaine environnemental.

L'absence de poser réguliers en zone exiguë réalisés par l'équipage et le manque de progressivité de l'entraînement ont directement contribué à l'évènement.

Pour répondre aux consignes de la flottille, la mission a été programmée dans le souci de tirer profit d'une fenêtre météorologique favorable pour avancer la formation du copilote. Cette mission présentait un caractère inhabituel qui n'a pas fait l'objet d'une analyse du risque. L'absence de distinction formelle entre entraînement et instruction et des dossiers professionnels incomplets n'ont pas permis au donneur d'ordre d'avoir conscience des risques.

La modification des ordres le matin a induit une contrainte de temps qui a favorisé une préparation de mission selon un canevas inadapté au caractère inhabituel de la mission. Le défaut de révision des connaissances basiques spécifiques et le manque de synergie et de communication ont directement contribué à l'évènement.

Le développement de la végétation aux abords d'une DZ déjà exigüe et les informations contenues dans la fiche d'identification de la zone de poser donnant une représentation erronée de l'hélicoptère ont également contribué à l'évènement.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Instructions permanentes

La mission ZPEX JVN présentait un caractère inhabituel ne relevant pas de la norme minimale d'entretien quadrimestrielle.

L'instruction permanente relative à l'emploi des JVN dans les hélicoptères de l'aéronautique navale³³ était en cours d'élaboration au moment de l'évènement. Les instructions permanentes relatives à la sécurité des vols et à l'instruction-entraînement sur Lynx³⁴ ne mentionnent aucune recommandation de majoration des distances perçues par nuit claire, de progressivité en cas d'interruption d'activité sous JVN, de conduite à tenir en cas de perte de références, de coordination d'équipage et de permanence de la communication. La reprise de ces recommandations, enseignées à Dax aux élèves pilotes lors de leur formation au brevet de pilote d'hélicoptère, dans les instructions permanentes d'ALAVIA aurait pu inciter la chaîne hiérarchique à conduire une analyse du risque que présentait cette mission inusuelle et à mettre en place des mesures d'atténuation du risque de collision.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale de conduire une analyse des risques liés à l'emploi des JVN et à insérer dans ses instructions permanentes les mesures d'atténuation des risques identifiés.

4.1.2. Dossiers professionnels

La formation pratique des pilotes instructeurs d'ALAVIA est conduite sous la responsabilité des commandants de flottille. Celle du CA n'a pas pu être retracée qualitativement.

Ni l'ordre particulier relatif aux qualifications du personnel volant, ni les dossiers professionnels de l'équipage ne permettaient de juger de leur compétence pour une mission ZPEX JVN.

Pouvoir juger des compétences d'un équipage est une capacité nécessaire au bon fonctionnement d'un système de gestion de la sécurité (SGS).

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale de compléter les dossiers professionnels des PN d'ALAVIA détenus au sein des flottilles par un archivage systématique des comptes-rendus des séances d'instruction et des contrôles récurrents afin d'assurer une traçabilité des compétences.

³³ IP n° 64.0.07 citée en référence 32 de l'IP n° 64.3.00 du 8 juillet 2014 relative à l'instruction – entraînement sur Lynx WG-13.

³⁴ IP n° 81.2.32 du 9 juillet 2014 et IP n° 64.3.00 du 8 juillet 2014.

4.1.3. Type de mission

La rédaction des ordres de vol conformément aux instructions en vigueur³⁵ ne permet pas de distinguer explicitement si la mission est réalisée dans un cadre opérationnel, d'entraînement ou d'instruction.

En complément de la nature de la mission (technique, lutte anti-sous-marine, appontage, poser en zone exiguë, treuillage ...) la connaissance du type de mission (opération, entraînement, instruction) est nécessaire pour la constitution de l'équipage.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale d'identifier formellement les types de mission (opérationnelle, d'entraînement, d'instruction) pour constituer les équipages.

4.1.4. Formation des instructeurs

La volonté de satisfaire aux exigences du contrat opérationnel a concentré l'attention du commandement et du chef de détachement sur la formation du copilote. Le chef de détachement, jeune pilote instructeur, s'est ainsi exposé à une situation complexe et nouvelle d'instruction sous JVN.

Dans l'armée de l'air, l'armée de terre et la gendarmerie, le privilège d'instruire sous JVN résulte d'un module de formation sur les techniques spécifiques d'instruction sous JVN, inclus dans la formation initiale d'instructeur ou réservé à des instructeurs respectant des conditions d'expérience de vol sous JVN et d'expérience d'instruction.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale d'étudier la mise en place d'une formation à l'instruction sous JVN.

4.1.5. Reconnaissance des zones de poser

Les dimensions de la ZPEX du Chaumadou présentent un écart de 20% entre le relevé effectué par le groupe d'enquête et les indications de la fiche ZPEXM02. Les équipages n'ont aucune notion des tolérances appliquées aux dimensions rapportées.

Le processus d'homologation d'une DZ dans la zone maritime méditerranéenne est décrit par l'instruction n° 247 CECMED/EMPLOI/NP du 19 novembre 2003. Les conditions techniques de reconnaissance associées à cette homologation (étude environnementale, prises de vues, métrage de zone, mesure de devers...) ne sont pas définies. La connaissance du niveau de précision des mesures est essentielle pour l'homologation qui peut en découler.

³⁵ IP n° 81.0.00 ALAVIA/MDRA/NP du 24 juillet 2013 et IP n° 81.2.32 ALAVIA/MDRA/NP du 9 juillet 2014.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale d'éditer une procédure technique pour la reconnaissance des zones de poser marine dans le cadre d'une homologation.

4.1.6. Normalisation des zones de poser

Des zones de poser sont homologuées par la marine nationale avec des dimensions d'un diamètre rotor et demi. Si les équipages de la marine sont habitués à se poser près d'obstacles sur les BPH, il existe dans ce cas des marquages au sol et le directeur de pont d'envol guide le pilote.

L'ALAT, qui forme au brevet de pilote d'hélicoptère les personnels de l'armée française et dont les équipages pratiquent régulièrement des DZ en campagne, enseigne une distance de sécurité d'un diamètre rotor par rapport aux obstacles.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale de normaliser ses zones de poser en tenant compte d'une analyse des risques spécifique pour les DZ aux dimensions inférieures à trois diamètres rotor.

4.1.7. Mise à jour des fiches d'identification des zones de poser

La fiche d'identification ZPEXM02 présente des informations erronées (orientation, dimensions).

Sur les fiches d'identification d'une zone de poser, la mention « tous types », en référence au type d'aéronef approuvé, n'inclut pas le NH90 (entré en service dans la marine nationale le 8 décembre 2011).

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale de mettre à jour les fiches d'identification des zones de poser marine.

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

Les Lynx WG-13 n'étant pas équipés de moyens d'enregistrement, la compréhension du mécanisme de cet évènement repose uniquement sur les témoignages recueillis auprès de l'équipage.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

la marine nationale d'équiper ses aéronefs d'enregistreurs de vol.

ANNEXES

ANNEXE 1	Emploi du temps de l'équipage.....	37
ANNEXE 2	Fiche ZPEXM042	38
ANNEXE 3	Procédure ZPEX.....	40
ANNEXE 4	Procédure ZPEX JVN	43
ANNEXE 5	Politique de gestion des risques aéronautiques	45

ANNEXE 1

**Emploi du temps de l'équipage
le 20 janvier 2016**

	commandant d'aéronef	copilote	chef cargo
	0615 : réveil. 0650-0720 : trajet domicile – travail.	0625 : réveil 0700-0720 : trajet domicile – travail.	0630 : réveil 0700-0730 : trajet domicile – travail.
0745-0755	Appel		
	0800-0845 : vérification et exploitation des messages, évaluation du potentiel Lynx disponible pour la semaine suivante avec adjoint technique. 0845-1000 : visite médi-cale de reprise, visite PN semestrielle. 1000-1130 : Préparation de l'activité de la semaine suivante, remplacement du vol NAVRAD ³⁶ du soir par un ZPEX JVN, préparation du vol JVN.	Matinée : préparation de la navigation du lendemain.	Matinée : préparation de la navigation du lendemain, administratif RH.
1130-1230	Déjeuner		
	1230-1400 : Administratif, préparation vols AMV ³⁷ et ASSM ³⁸ de l'après-midi.	1230-1400 : finalisation de la navigation, préparation du vol ASSM de l'après-midi.	1230-1400 : finalisation de la navigation, préparation du vol ASSM de l'après-midi.
1400-1420	Briefing vol ASSM		
	1420-1520 : briefing vol AMV. 1520-1620: vol AMV	1420-1615 : préparation du vol JVN du soir. 1620 : Embarquement dans le lynx rotor tournant.	1420-1615 : préparation du vol JVN du soir. 1620 : Embarquement dans le lynx rotor tournant.
1620-1710	Mission ASSM		
1715-1730	Finalisation de la préparation du briefing JVN.		
1730-1800	Briefing vol JVN		
1800-1820	Vérifications pré-vol et mise en route		
	1828: le chef cargo change les piles des JVN du CA (la LED indiquait une autonomie comprise entre 6 et 10 heures).		
1833	Décollage sous JVN.		

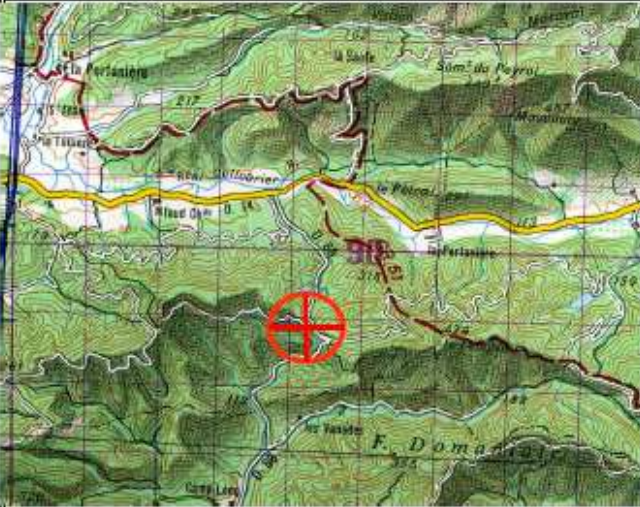

³⁶ NAVRAD : navigation radar au-dessus de la mer.

³⁷ AMV : approche mauvaise visibilité.

³⁸ ASSM : exercice de lutte anti-sous-marin sans sous-marin.

ANNEXE 2

Fiche ZPEXM042
(recto)

Inventaire des aires de poser utilisées par l'Aviation Navale		
REGION MER :	MEDITERRANEE	Edition du : 08-mars-06
GARNISON :	PIERREFEU DU VAR	NUMERO : ZPEXM042
ZONE DU LUC :	MAURES 1	
AIRE DE POSER :	PRAIRIE LE LONG DE LA D88 ET A L'INTERSECTION DE LA PISTE DU CHAUMADOU	
COORDONNES : Altitude: 650 ft	GÉOGRAPHIQUES :	N 43°13.0' - E 006°13.2'
	U.T.M. :	KN - 742 - 889
privé		Homologation Marine: 2002
Point de Poser - Carte au 1/100.000 IGN M663 N°63 éd. 4 1997		Hélisurface
		aire en terre de 20 x 30 m axe préférentiel : 110 / 330 monoplace tous types JOUR / NUIT / JVN
		Sécurité des vols :
		Fréquences :
Point de Poser - Photo -		A Contacter :
		INFORMATION DES OPERATIONS DU LUC: TEL : 04 98 11 72 16 Chef groupe technique ONF TEL : 04 94 71 06 07 FAX : 04 94 15 16 45
		Divers :
		DZ EN FORET DOMANIALE, interdite les samedis, dim. et JF (+ les Lundi en période de chasse). Entraînement limité au strict minimum du 1er février au 31 mai. DZ EN FORET COMMUNALE, restriction en période de chasse.
Observations :		Pilotes : Cette fiche vous donne des renseignements d'ordre général, conformez vous à la documentation aéronautique en vigueur.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> PHOTO - MARS 2006- </div>		

**Fiche ZPEXM042
(verso)**



ANNEXE 3

Procédure ZPEX³⁹

BUT

Entraîner les équipages à l'atterrissage sur zone d'atterrissage exigüe.

Une aire d'atterrissage est dite exigüe lorsque des obstacles imposent un angle d'approche ou de décollage différent de ce qui est normalement pratiqué ou lorsque l'aire de manœuvre permettant d'évoluer dans l'effet de sol est limitée.

PRÉPARATION DU VOL

Les DZ homologuées et praticables en entraînement sont recensées dans un document unique mis à disposition par le groupement opérations des BAN.

Les performances de la machine doivent être finement calculées avant vol. La présentation ne doit être entreprise qu'après s'être assuré de pouvoir tenir le stationnaire HES PMD avec une marge de puissance de 5 % (voir courbes du manuel de performances Lynx WG-13). Cette marge calculée est nécessaire pour garantir un taux de montée suffisant lors du décollage, mais elle peut s'avérer insuffisante en cas de turbulences importantes.

EXÉCUTION

Les limitations du Lynx dépendent notamment de l'altitude et de la température auxquelles il évolue ; c'est pourquoi il convient de connaître la première des limitations (Nh, T6 ou Tq) avant de débiter les évolutions dans la zone de travail. En arrivant sur zone, si cela s'avère nécessaire, effectuer un contrôle de puissance en affichant la PMC puis la PMD et transcrire la première des valeurs atteinte en Tq.

1. Reconnaissance

Il est important d'identifier des points remarquables permettant de retrouver la DZ pendant les évolutions.

La reconnaissance est basée sur la MRAD, qui permet de relever l'ensemble des éléments pour un poser et un décollage en sécurité. La hauteur, l'écartement, et la vitesse pendant la MRAD sont choisis en fonction du relief et des obstacles environnant la DZ.

La MRAD devra prendre en compte les facteurs suivants :

Reconnaissance	
Désignation de la zone.	Ex : « Vu telle zone de poser ».
Estimation de l'altitude.	Ex : « Estimation de l'altitude ».
Sécurité air et sol.	Ex : « Risque aviaire, obstacle important ».
Définition de l'aire de poser (type).	DES ou HES.
Choix de l'évolution.	Ex : « un cercle 300' au-dessus de la DZ et décalé en amont de la zone de poser ».
Masse max HES 2 GTM à la PMD.	Performances disponibles réactualisées.
Estimation du vent sur le terrain.	Secteur et intensité.
Position du soleil.	Génante ou non.
Nature du terrain sur l'aire de poser.	Description zone de poser, devers...
Aérogologie (turbulences, ...).	Turbulente ou laminaire.
Choix des axes de travail.	Matérialisation des axes.

³⁹ Procédure extraite de l'instruction permanente n° 64.3.00 ALAVIA/ENT/PREPA-OPS/DR du 8 juillet 2014.

2. Passage stabilisé

Si la reconnaissance ne permet pas d'identifier tous les éléments, un ou plusieurs passages stabilisés doivent être exécutés ; il s'effectuera à $V_i = 50$ nd sur un axe repéré ou imposé par les obstacles et le relief environnant, en tangentant la DZ ou en passant à la verticale du point de poser (selon les éléments recherchés).

Effectuer une approche en attaque oblique nulle (AON) à angle constant vers un point en avant de la DZ de façon à survoler le point choisi en palier, éléments stabilisés, à au moins 10 ft au-dessus des obstacles dans l'axe du passage.

Noter le défilement (V_x), l'aérogologie et la puissance lors de l'approche et du passage.

Observer la DZ.

Si les éléments observés sont suffisants pour décider de l'approche finale et du point de poser, enchaîner avec l'évolution adaptée et le poser.

Passage stabilisé	
Dérive vérifiée à la vue et au Doppler	Droite ou gauche.
Défilement	Lent, normal ou rapide.
Altitude	Lue.
Point d'atterrissage	Désignation précise.
Puissance	Lue puis comparée à la PMD lue précédemment.

Nota : aucune courbe de performance du Lynx ne permet de calculer la puissance nécessaire sur la DZ au vue de la PMD mesurée ou de la puissance lue lors du passage stabilisé ; cependant, si la puissance est élevée (proche de la PMC), l'approche finale ne sera pas conduite.

3. Décision

Avant de se présenter, actions vitales avant atterrissage effectuées, les paramètres de la décision s'exprimeront sous la forme d'un briefing qui répond aux éléments suivants :

Décision (préalable au poser)	
Où ?	Point d'atterrissage précis.
Par où ?	Axe d'approche, dégagement éventuel.
Comment ?	Type d'approche.
Avec quoi ?	Limitations PMC/PMD.
Comment repartir ?	Axe et type de décollage.

4. Approches

Les approches sont de deux types :

- approche angle **moyen** ($V_i = 70$ nd, $V_z = 350$ ft/min) **terminée DES ou HES** ;
- approche angle **fort** (plan adapté quand l'angle moyen n'est pas possible, menée à une vitesse inférieure avec $V_z < 600$ ft/min), **terminée DES ou HES**.

Le choix de l'angle d'approche dépend notamment du relief, des obstacles, de l'aérogologie et des références visuelles sur la zone ou le point de poser.

L'approche terminée HES est suivie d'une descente verticale : à partir du stationnaire HES, prendre des repères dans l'axe et à 45° , assurer la sécurité vers le bas et amorcer une descente contrôlée ($V_z < 250$ ft/min) en s'aidant des indications du chef cargo.

5. Atterrissage

Pour l'atterrissage, il faut :

- prendre en compte la nature du terrain (sol détrempé, hauteur de la végétation, dévers, etc.). Si nécessaire et si la DZ le permet, se déplacer afin de profiter d'un point de poser offrant les meilleurs appuis ; se déplacer lentement sans jamais orienter la queue et en suivant les indications du chef cargo;
- faire prendre contact aux roues avec le sol et affaisser le train lentement en intégrant la faible garde au sol du fuselage du Lynx. Si le sol est très humide ou la végétation haute, garder la puissance nécessaire au contact de l'atterrisseur sans affaisser le train.

6. Décollage d'une zone d'atterrissage exiguë

Effectuer les actions vitales avant décollage.

Mettre en stationnaire à 10 ft. Le pilote non aux commandes vérifie les paramètres moteur.

En fonction de la configuration de la DZ, le pilote aux commandes prend un repère à 45° et un dans l'axe afin d'assurer la verticalité de la montée ou tolère de reculer légèrement pour conserver de bonnes références visuelles sur la DZ et assurer un atterrissage si nécessaire.

Afficher une puissance pour obtenir un vario permettant d'assurer une bonne verticalité de la montée (500 ft/min max).

Au déboucher des obstacles, assurer la sécurité sur 180° et au-dessus tout en poursuivant la montée.

Hors des obstacles, afficher progressivement 2x100 % ou la PMD et 5° à piquer pour effectuer un décollage type Tc.

Nota : en cas de panne avant la hauteur de prise d'assiette, le but est d'interrompre le décollage et se reposer verticalement à la position de départ en contrôlant les Nr > 97 %.

SÉCURITÉ

- **Dégagement** : le dégagement préférentiel est à droite sur le Lynx (rotation naturelle en cas de butée de commande palonnier). Le choix du dégagement est également fonction du terrain. En cas de limite de puissance ou de butée de commande palonnier, privilégier la commande cyclique pour effectuer le dégagement, en baissant si nécessaire le pas général pour recouvrer de la marge aux palonniers.

- **Devers** : la configuration du train du Lynx avec sa roulette de nez, son train principal et son rotor semi rigide, nécessitent une attention particulière pour les atterrissages en dévers : impérativement recentrer le cyclique au MPOG au fur et à mesure que l'on baisse le pas général quand tous les atterrisseurs sont en contact avec le sol.

Limitations de devers :

- rotor tournant 12° latéral / 7° longitudinal ;
- rotor stoppé 7° tous axes.

ANNEXE 4

Procédure ZPEX JVN⁴⁰

BUT

La mission s'effectue à un ou plusieurs appareils sur des DZ homologuées ou reconnues JVN.

PRÉPARATION DU VOL

Choix des DZ à partir du dossier de DZ établi par la BAN. Les DZ doivent présenter une surface homogène ne comportant pas de risque de projection de pierre, etc.

EXÉCUTION

1. PrésentationLe pilote aux commandes :

- pilote en regardant à l'extérieur tout en contrôlant de manière séquentielle les instruments de vol ;
- effectue les évolutions pour un passage de reconnaissance ;
- conduit l'approche sur DZ à vitesse réduite, sur une pente de manière à conserver environ 300 ft/min.

En finale, il respecte le canevas H / Vx suivant :

- 300 ft / 30 nd ;
 - 200 ft / 20 nd ;
 - 100 ft / 10 nd.
- demande l'allumage du feu harpon si nécessaire ;
 - annonce les changements de phase de vol : début de descente, application de puissance, remise de gaz, mise en palier, etc.

Le pilote non aux commandes :

- chante au pilote aux commandes les renseignements nécessaires au pilotage :
 - H ou différence altimètre / Z topo et Vx ;
 - variomètre ;
 - couple affiché.
- concentre ses annonces sur la Vx et la hauteur à $H \leq 100$ ft et les lit tous les 10 ft à $H \leq 40$ ft ;
- surveille également les paramètres moteurs ;
- partage son attention entre la surveillance extérieure (visualisation de la trajectoire sécurité extérieure) et la surveillance intérieure ;
- surveille les critères de remise de gaz et conserve la main sous le collectif sans le piloter ;
- se tient prêt à reprendre les commandes en cas de panne de JVN du pilote aux commandes.

Le chef cargo :

- effectue les actions vitales ;
- ouvre la porte cargo sur ordre du CA ;
- estime la hauteur et l'annonce en très courte finale ;
- guide le pilote aux commandes pour l'atterrissage (obstacles - dévers - distances - dérapage).

⁴⁰ Procédure extraite de l'instruction permanente n° 64.3.00 ALAVIA/ENT/PREPA-OPS/DR du 8 juillet 2014.

2. Critères de remise de gaz

Afin de se prémunir d'un risque de Vortex, au-dessous de 150 ft, le dépassement des critères suivants entraînera systématiquement une remise de gaz :

- taux de descente supérieur à 500 ft / min ;
- $V_x > 40$ nd ;
- variation de maquette (en roulis ou tangage) supérieure à 10 degrés ;
- $V_x > V_i$;
- perte de visuel de la DZ par le pilote aux commandes.

3. DécollageLe pilote aux commandes :

- effectue un décollage oblique.

Le pilote non aux commandes :

- après avoir rappelé les limitations, annonce la hauteur tous les 20 ft et la puissance affichée ;
- au-delà de 50 ft, confirme le variomètre en montée et annonce sa valeur ;
- partage son attention entre la surveillance extérieure (visualisation de la trajectoire sécurité extérieure) et la surveillance intérieure ;
- se tient prêt à reprendre les commandes en cas de panne des JVN du pilote aux commandes.

Le chef cargo :

- lit à voix haute les actions vitales ;
- effectue les actions de son ressort ;
- ferme la porte cargo sur ordre du CA.

SÉCURITÉ

- Adopter des trajectoires de sécurité ;
- s'assurer de l'état de la DZ ;
- critères de remise de gaz ;
- réglage des index radiosonde ;
- tenue du stationnaire au-dessus d'une DZ confinée (obstacles, dévers, ...) ;
- procédure en cas de panne des JVN du pilote aux commandes ;
- utilisation des feux harpon / lampe POLARION / phare d'atterrissage position rentrée si nécessaire.

ANNEXE 5

Politique de gestion des risques aéronautiques⁴¹

1. PRINCIPES FONDAMENTAUX ET PROCESSUS DE MAÎTRISE DES RISQUES

1.1. Généralités

- **Toute action présente un risque irréductible** qu'il faut maîtriser en réduisant sa probabilité d'occurrence et ses conséquences, c'est le « principe de prévention ».
- **En entraînement, la sécurité du personnel prime sur toute autre considération.** Toute mission d'entraînement doit être annulée ou interrompue dès lors que le personnel est exposé à un danger grave et imminent pour sa vie ou pour sa santé. C'est dans ce type de situation que tout subordonné peut exercer légitimement son droit de retrait¹. Ce droit ne saurait être invoqué dès lors qu'il s'agit de se préparer à « assurer par la force des armes la défense de la patrie et des intérêts supérieurs de la nation »².
- **Juste après la sécurité du personnel, la maîtrise des risques doit permettre de préserver au maximum le patrimoine et le matériel.**
- **Le commandant de bord ou le chef de patrouille joue un rôle prépondérant en matière de maîtrise des risques.** Connaissant ses hommes, la nature et le contexte des activités pratiquées, investi d'une autorité légitime, c'est d'abord à lui qu'il appartient d'apprécier dans les activités à risques si le bénéfice attendu *in fine* est supérieur aux risques pris.
- **La maîtrise des risques est l'affaire de tous.** Elle ne concerne pas que le commandant. L'erreur d'un opérateur peut mettre en péril l'intégrité de l'appareil. La co-activité permanente inhérente à la vie embarquée génère des risques parfois difficilement prévisibles et qui ne peuvent être efficacement parés que par des marins alertes, à l'attitude mentale constructive et sachant faire preuve de discernement. De même qu'en tactique, le marin combattant cherche à identifier et connaître son ennemi pour mieux le défaire, dans les domaines techniques et aéronautiques, le marin du ciel cherche à identifier et connaître les dangers pour mieux s'en prémunir.
- **L'esprit de « maîtrise des risques » englobe l'esprit de sécurité** et cherche à mettre en pratique, pour chaque activité, les principes suivants :
 - connaissance et observation stricte des textes relatifs à la sécurité ;
 - préparation et contrôle rigoureux du matériel ;
 - vérification du niveau et des qualifications des acteurs concernés ;
 - identification claire des responsabilités en matière de sécurité ;
 - progressivité dans la formation et l'entraînement ;
 - application d'un processus de retour d'expérience tirant des leçons des événements.

1.2. Facteur humain

La maîtrise des risques passe par une bonne prise en compte du facteur humain³. Cela inclut pour un équipage : un chef qui connaisse ses hommes, des notions simples de psychologie de groupe connues par tout l'équipage (enseignée dans les sessions de Cockpit Ressource Management), une communication efficace, et un rapport de confiance autorisant une saine gestion des erreurs, y compris celles du chef.

¹ « Lorsqu'en situation de service normal, un militaire a un motif raisonnable de penser que sa situation de travail présente un danger grave et imminent pour sa vie ou pour sa santé, il en avise immédiatement le chef d'organisme ou son représentant ». Il doit dans ce cas se retirer de la situation dangereuse dans laquelle il se trouve en s'assurant que la situation qu'il laisse ne constitue pas pour autrui un danger grave et imminent (référence 1, article 16 et référence 22, article 11).

² Articles L. 3211-2 et L. 4111-1 du code de la défense (référence 1).

³ Le facteur humain est directement ou indirectement à l'origine de près de 80 % des accidents.

⁴¹ Procédure extraite de l'instruction permanente n° 81.0.00 ALAVIA/MDRA/NP du 24 juillet 2013.

1.3. Processus de gestion des risques aéronautiques.

Le risque est inhérent aux activités aériennes, aussi bien dans le cadre de l'instruction et l'entraînement qu'en cas de mission opérationnelle.

La gestion des risques aéronautiques vise à identifier, évaluer, et réduire les risques spécifiques liés à une activité aéronautique en s'appuyant sur un processus formel. La mise en place de mesures d'atténuation ou de barrières vise à empêcher *in fine* l'occurrence d'un incident ou d'un accident.

Ce processus doit également fournir une aide à la décision, fondée sur le juste équilibre entre les risques encourus et les bénéfices attendus. Basé sur l'évaluation, il est avant tout subjectif et fait appel pour une large part à l'expérience.

Dans ce cadre, la gestion des risques aéronautiques intervient :

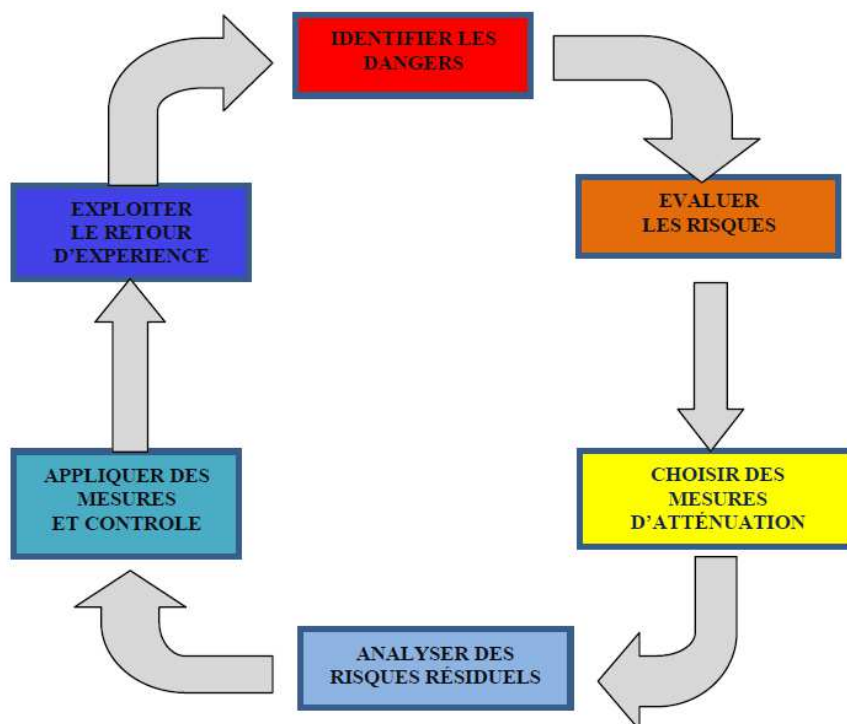
- à long terme, dans le cadre de la définition des capacités opérationnelles des aéronefs, par une analyse de risque préalable ;
- à moyen terme, lors de la définition du cadre d'emploi en opération ou en entraînement ;
- à court terme, lors de la préparation du vol ;
- en conduite, lors de la réalisation de la mission.

2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA GESTION DU RISQUE

2.1. Différentes étapes de la gestion du risque

Les différentes étapes de la gestion du risque aéronautique sont :

- identification des dangers (*identify hazards*) ;
- évaluation des risques (*assess risks*) ;
- choix des mesures d'atténuation (*mitigate risks*) ;
- analyse du risque résiduel (*make risk decision*) ;
- application et contrôle des mesures d'atténuation (*implement controls*) ;
- retour d'expérience (*lessons learned*).



2.2. Règles de la gestion du risque aéronautique

2.2.1. Ne pas accepter de risques inutiles

Le risque est inhérent à toutes les activités aéronautiques.

Cependant, l'acceptation du risque ne doit être envisagée qu'au regard des bénéfices et de la plus-value qu'ils apportent à une mission particulière en un lieu donné en un temps donné. Dans le cas contraire, seul le choix du risque minimal est acceptable dans le cadre des activités d'entraînement organique.

2.2.2. Évaluer les risques pris

Il convient d'évaluer le niveau de criticité des risques pris. Cette évaluation est un processus qui peut, faute de données statistiques, être laissé à la subjectivité des acteurs nourrie par l'expérience.

L'objectif de cette évaluation est d'apporter une aide à la décision aux responsables de l'activité (contrôleur opérationnel, aéro locale, commandant de formation, chef de mission ou commandant d'aéronef).

2.2.3. L'acceptation du risque doit suivre le processus décisionnel

Au regard des bénéfices attendus et du niveau de criticité estimé, il appartient au responsable de la mission de statuer sur l'acceptabilité de chacun des risques et, le cas échéant, sur la nécessité de mettre en place les mesures à même de les réduire. Lorsque les possibilités d'atténuation s'avèrent insuffisantes pour permettre de ramener le risque à un niveau qui lui paraît acceptable, le niveau de décision doit être reconsidéré.

2.3. Choix des mesures d'atténuation et risques résiduels

Quelles que soient les contraintes et la complexité du contexte, les missions doivent toujours être conduites avec un niveau de risque accepté, reconnu et pris en compte par l'autorité ordonnant la mission. L'exposition aux risques doit ainsi être approuvée et contrôlée au niveau hiérarchique approprié, elle est associée à des mesures particulières permettant de rester dans le domaine accepté.

On distingue plusieurs types de mesures d'atténuation :

- **les mesures de prévention** : susceptibles de diminuer la probabilité d'occurrence d'un événement non désiré vis-à-vis des risques connus et identifiés ;
- **les mesures de protection** : susceptibles de diminuer les conséquences de l'événement non désiré sans modifier sa probabilité d'occurrence ;
- **les mesures de précaution** : limitant directement l'exposition au danger afin de réduire la possibilité de sortir du cadre normal de la mission.

Le risque résiduel est le résultat de l'application des mesures d'atténuation sur le risque initial, c'est donc le risque encouru « réel » lors du départ en mission, si les mesures identifiées sont effectivement mises en place.

2.4. Responsabilités

Les fonctions et responsabilités des différents acteurs de la sécurité aérienne sont définies dans l'instruction n°5 relative à la sécurité aérienne⁴².

Le personnel conduisant la mission est responsable de faire appliquer les mesures d'atténuation.

L'autorité ordonnant la mission est responsable de mettre en place des moyens de contrôler que les mesures d'atténuation sont effectivement mises en œuvre et sont efficaces.

⁴² Le texte renvoie à l'instruction n° 5/DEF/EMM/OPL/EMPL du 18 mai 1998 qui est abrogée et remplacée par l'instruction n° 0-11706-2013/DEF/EMM/EMP/NP du 23 septembre 2013 nommée instruction 5 relative à la sécurité aérienne dans la marine nationale.