

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

## Rapport d'enquête de sécurité



T-2018-12-A

Date de l'évènement	17 octobre 2018
Lieu	PHA Dixmude – mer du Nord
Type d'appareil	NH90 Caïman TTH
Organisme	Armée de terre

## AVERTISSEMENT

### UTILISATION DU RAPPORT

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

### COMPOSITION DU RAPPORT

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

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

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

---

## CRÉDITS

	marine nationale	Page de garde
Figures 1 à 4	BEA-É, marine nationale	9 à 18
Figures 5 à 9	BEA-É	19 et 20
Figure 10	marine nationale	26
Figure 11	BEA-É, OTAN, NHI	27
Figure 12	DGA TA	29
Figures 13 à 15	RESEDA, BEA-É	30 et 31

## TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	2
CRÉDITS	2
TABLE DES MATIÈRES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	8
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	9
1.5. Renseignements sur le personnel	11
1.6. Renseignements sur l'aéronef	15
1.7. Conditions météorologiques	16
1.8. Aides à la navigation	16
1.9. Télécommunications	17
1.10. Renseignements sur la plateforme	17
1.11. Enregistreurs de bord	17
1.12. Constatations sur la zone d'impact et l'aéronef	18
1.13. Renseignements médicaux	21
1.14. Incendie	23
1.15. Questions relatives à la survie des personnes	23
1.16. Essais et recherches	24
1.17. Renseignements sur les organismes	24
1.18. Renseignements supplémentaires	25
2. Analyse	29
2.1. Résultats des expertises	29
2.2. Séquence de l'évènement	31
2.3. Recherche des causes de l'évènement	33
3. Conclusion	43
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	43
3.2. Causes de l'évènement	43
4. Recommandations de sécurité	45
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	45
4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement	47
ANNEXES	49
ANNEXE 1 OPÉRATIONS SUR LE PONT D'ENVOL	50
ANNEXE 2 MANŒUVRES EMBARQUÉES	52
ANNEXE 3 APPONTAGES	53

## GLOSSAIRE

ALAT	aviation légère de l'armée de terre
CAG	circulation aérienne générale
CAM	circulation aérienne militaire
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
CFIA	centre de formation interarmées
COMAVIA	commandant adjoint aviation
CONEV	PONEV habilité à la conduite des véhicules de tractage
DIRPONVOL	directeur de pont d'envol
EALAT	école de l'aviation légère de l'armée de terre
EPPE	école du personnel de pont d'envol
IP	instruction permanente
MANALAT	mention attribuée au personnel ayant effectué le stage d'adaptation de personnel de l'ALAT à l'emploi de manœuvrier de plateforme hélicoptère S/-/M/MANALAT
MANAVIA	manœuvre d'aviation
MOPONVOL	matelot apte à exercer les fonctions de manœuvrier de plate-forme à bord d'un porte-avions, d'un PHA ou d'un bâtiment porteur d'hélicoptères (BPH)
MOS	membre opérationnel de soute
MVAVT	mécanicien volant d'aéronef à voilure tournante
NFH	<i>NATO frigate helicopter</i> - hélicoptère de frégate OTAN
NHI	<i>NH Industries</i>
OCDQ	officier chef du quart
OQA	officier de quart aviation
PCPE	poste de commandement pont d'envol
PG	pas général - <i>collective pitch</i>
PHA	porte-hélicoptères amphibie
PONEV	personnel de pont d'envol
RHC	régiment d'hélicoptères de combat
TLIPE	tracteur léger d'intervention de pont d'envol
TTH	<i>tactical transport helicopter</i> - hélicoptère de transport tactique
VFDR	<i>voice and flight data recorder</i> - enregistreur de voix et de données d'accident
VSV	vol sans visibilité

## SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : mercredi 17 octobre 2018 à 22h29

Lieu de l'évènement : porte-hélicoptères amphibie (PHA)<sup>1</sup> Dixmude, en mer du Nord

Organisme : armée de terre

Commandement organique : aviation légère de l'armée de terre (ALAT)

Régiment : 1<sup>er</sup> régiment d'hélicoptères de combat (RHC)

Aéronef : NH90 Caïman TTH<sup>2</sup>

Nature du vol : instruction à l'appontage de nuit

Nombre de personnes à bord : 4

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

Le mercredi 17 octobre 2018, un vol de qualification à l'appontage de nuit en NH90 TTH est prévu sur le PHA Dixmude en route vers l'exercice *Trident Juncture* en mer du Nord. Après avoir obtenu l'autorisation du bâtiment et la confirmation que l'équipage est prêt, le directeur de pont fait signe à l'équipage de mettre l'hélicoptère en stationnaire. L'hélicoptère déjauge sans parvenir à la hauteur de stationnaire habituelle, bascule brutalement à droite, entraînant le contact du rotor avec le pont d'envol. Les pales se disloquent et l'appareil se couche sur son flanc droit.

Quatre personnes du pont d'envol sont blessées ; l'équipage est indemne. L'aéronef est fortement endommagé.

### Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État (BEA-É) ;
- un directeur d'enquête de sécurité adjoint du BEA-É ;
- un expert technique du BEA-É ;
- un officier pilote ayant une expertise sur NH90 TTH ;
- un officier mécanicien ayant une expertise sur NH90 TTH ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique ;
- un officier de la marine nationale ayant une expertise sur plateforme mobile ;
- un officier marinier ayant une expertise du pont d'envol.

### Autres experts consultés

- direction générale de l'armement - Essais propulseurs (DGA EP)/division évaluation des systèmes aéropropulsifs (DESA) ;
- direction générale de l'armement - Techniques aéronautiques (DGA TA)/département investigation suite à accident ou incident (MTI) ;
- Météo-France ;
- *NH Industries* (NHI).

---

<sup>1</sup> Au moment de l'évènement, la dénomination du type de bâtiment auquel appartient le Dixmude est bâtiment de projection et de commandement (BPC). À compter de 2019, la dénomination est porte-hélicoptères amphibie (PHA).

<sup>2</sup> L'armée de terre est dotée de la version TTH pour *tactical transport helicopter* (hélicoptère de transport tactique) et la marine nationale de la version NFH pour *NATO frigate helicopter* (hélicoptère de frégate OTAN).

PAS DE TEXTE

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

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

Type de mission : instruction à l'appontage de nuit sur plateforme de type 2<sup>3</sup>

Dernier point de départ : PHA Dixmude

Heure de départ : 22h29

Point d'atterrissage prévu : PHA Dixmude

#### 1.1.2. Déroulement

##### 1.1.2.1. Contexte

Un détachement du 1<sup>er</sup> RHC est embarqué à bord du PHA Dixmude depuis le 9 octobre 2018 pour participer à l'exercice OTAN *Trident Juncture* qui se déroule au large de la Norvège du 25 octobre au 7 novembre 2018. Ce détachement est composé de deux NH90 et de deux équipages, ainsi que du personnel nécessaire à la mise en œuvre et à la maintenance. Le transit du PHA vers la zone de l'exercice est consacré à la mise en condition opérationnelle des militaires. En particulier, un pilote de Caïman est en formation en vue d'une qualification initiale à l'appontage de nuit sur plateforme de type 2 (N2I)<sup>4</sup>.

Le 17 octobre 2018, suite à une escale, tout le personnel présent à bord du bateau participe à un appel effectué à 6h15. Les ordres de vol de la journée prévoient une mission de liaison en Caïman en début d'après-midi. Pour pallier l'impossibilité d'une reprise de carburant<sup>5</sup>, une navigation d'une heure est programmée et la liaison est reportée à l'issue.

En raison d'une alarme « frein rotor » au décollage, l'équipage se repose immédiatement et un dépannage est réalisé. La liaison est reprogrammée en deux rotations vers une destination plus proche. Par ailleurs, le vol de nuit prévu le lendemain est avancé de 24 heures au soir même.

##### 1.1.2.2. Préparation du vol

L'équipage du vol de nuit est constitué :

- d'un pilote en formation, en place droite ;
- d'un pilote instructeur, en place gauche ;
- d'un mécanicien volant d'aéronef à voilure tournante (MVAVT), en place centrale ;
- d'un membre opérationnel de soute (MOS).

Le MVAVT et le MOS effectuent leur premier vol de la journée, contrairement aux deux pilotes qui participent à tous les vols programmés de la journée et sont rentrés à 19h05 de la mission précédente. L'ensemble de l'équipage prépare la mission à 21h00 puis assiste au briefing de pontée<sup>6</sup> de 21h30. C'est le seul équipage prévu en vol cette nuit-là.

---

<sup>3</sup> Une plateforme de type 2 est une plateforme comportant plusieurs spots d'appontages - *multi spot ship*.

<sup>4</sup> Les niveaux de qualification et les programmes de formation associés sont définis par l'instruction permanente (IP) n° 62.0.05 ALAVIA/MDRA/NP du 29 juillet 2011 relative à l'appontage des pilotes d'hélicoptères.

<sup>5</sup> À bord des bâtiments de la marine nationale, seul le carburacteur de type « haut point d'éclair », dont la nomenclature OTAN est F-44, est stocké et distribué. Ce carburant présente des risques d'incendie ou d'explosion inférieurs à ceux des carburateurs de types F-34 et F-35 présents dans les réservoirs de l'hélicoptère.

<sup>6</sup> Le briefing de pontée, comprenant notamment un point météorologique, est le briefing des équipages par la plateforme mobile.

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

À 21h45, le MVAVT et le MOS se rendent à l'hélicoptère pour effectuer la visite avant vol. Ils sont rejoints dix minutes plus tard par les pilotes.

Le pilote commandant de bord effectue les vérifications extérieures pendant que le pilote en formation s'installe en cabine. Le directeur de pont d'envol (DIRPONVOL) sollicite son personnel pour passer au saisinage de manœuvre d'aviation (MANAVIA)<sup>7</sup>. Huit équipiers de pont d'envol (PONEV) se rendent autour du Caïman pour retirer les saisines excédentaires et détendre les saisines de train principal.

En se plaçant à proximité du moteur n°1 pour la mise en route qui est autorisée à 22h11, deux pompiers de l'ALAT constatent sur le flanc gauche de l'hélicoptère la présence d'une saisine qu'ils n'ont auparavant jamais observée à cette place durant une mise en route mais pensent que ceci est voulu. À 22h26, sur ordre du DIRPONVOL, deux PONEV se rendent à l'hélicoptère pour retirer le saisinage MANAVIA.

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

À 22h29, après avoir obtenu l'autorisation de l'officier de quart aviation (OQA), le directeur de pont fait signe à l'équipage de mettre l'hélicoptère en stationnaire. Le pilote en formation sélectionne le mode TAC<sup>8</sup> au pilote automatique et affiche la puissance nécessaire ; l'hélicoptère déjauge sans parvenir à la hauteur de stationnaire habituelle. Le pilote augmente alors la puissance, et le MVAVT annonce « puissance, puissance, attention la puissance, puissance ». L'hélicoptère bascule brutalement et se couche sur le flanc droit. Lors du heurt du rotor avec le pont, les pales se disloquent et les débris blessent quatre personnes du pont d'envol, dont un gravement. Le mécanicien navigant procède à l'arrêt d'urgence des moteurs puis l'équipage évacue l'appareil. Du carburant se répand sur le pont sans s'enflammer. Les secours sécurisent l'appareil et prennent en charge les blessés rapidement.

### 1.1.3. Localisation

- Lieu :
  - pays : eaux internationales
  - coordonnées géographiques : 52°10' N – 002°38' E
  - hauteur du lieu de l'évènement : 0 mètre par rapport au pont d'envol
- Moment : nuit
- Aérodrome le plus proche au moment de l'évènement : Rotterdam-La Haye

## 1.2. Dommages corporels

Blessures	Membres d'équipage	Personnel de pont d'envol
Mortelles		
Graves		1
Légères		3
Aucune	4	6

<sup>7</sup> Cette opération consiste à passer de l'amarrage effectif, constitué dans le cas présent de douze saisines et d'une cale par roue du train principal, à l'amarrage « MANAVIA », constitué de deux saisines et d'une cale par roue du train principal.

<sup>8</sup> Le mode TAC, pour tactique, est un mode sans retour d'effort aux commandes et pour lequel les compensateurs maintiennent les commandes cycliques dans la dernière position actionnée.



### 1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
NH90 Caïman TTH			X	

### 1.4. Autres dommages

Le basculement de l'hélicoptère et le heurt des pales sur le pont d'envol ont provoqué des abrasions du revêtement du pont. L'îlot<sup>9</sup> porte les marques d'impact des masselottes d'équilibrage des pales.



Figure 1 : vues des abrasions du revêtement du pont d'envol

<sup>9</sup> L'îlot est la superstructure du PHA qui se dresse au-dessus du pont d'envol.



masselottes

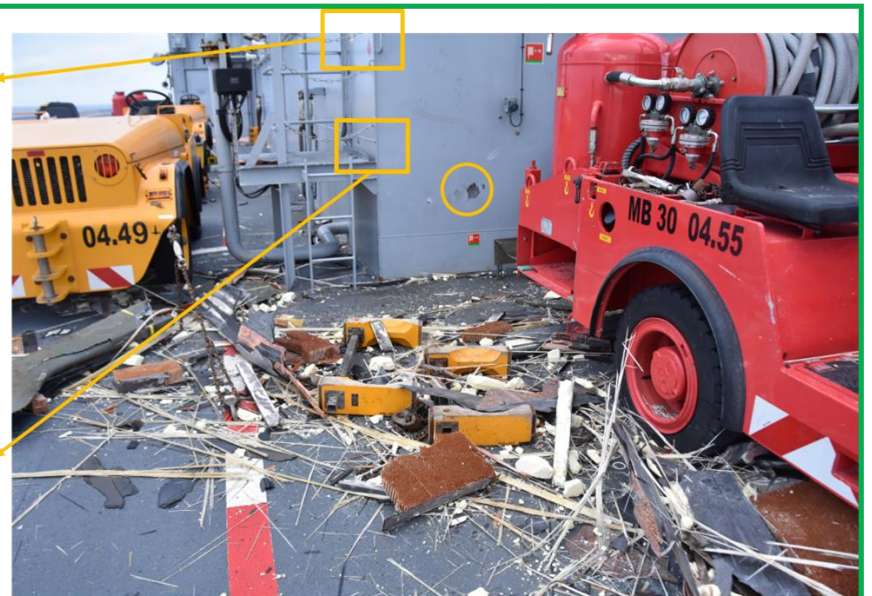
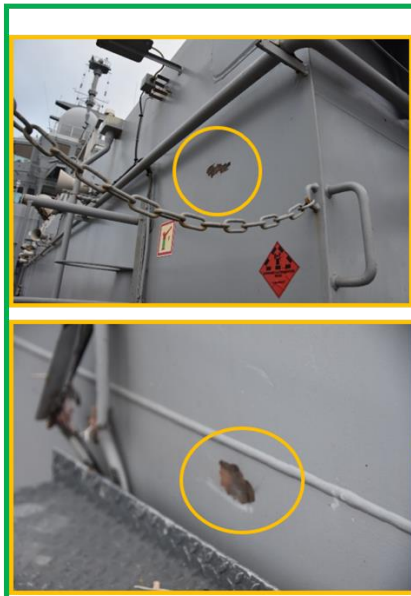


Figure 2 : vues des masselottes et de leurs impacts

## 1.5. Renseignements sur le personnel

### 1.5.1. Membres d'équipage de conduite

#### 1.5.1.1. Commandant de bord

- Âge : 40 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg
- Grade : capitaine
- Formation :
  - qualifications : commandant de bord sur hélicoptère (2007), Caïman (2013), N2C<sup>10</sup> (2014), instructeur appontage
  - école de spécialisation : école de l'aviation légère de l'armée de terre (EALAT) de Dax (1999)
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90
Total (h)	3 238	782	60	60	12	12
Dont nuit	606	190	18	18	6	6

Appontages comme pilote :

	Total	
	sur tout type	dont NH90
Total	800	335
Dont nuit	413	186

- Date du précédent vol sur NH90 :
  - de jour : 17 octobre 2018
  - de nuit : 14 octobre 2018
- Carte de circulation aérienne :
  - type : carte VSV<sup>11</sup> CAM/CAG
  - date d'expiration : 31 octobre 2018

#### 1.5.1.2. Pilote en formation

- Âge : 31 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg
- Grade : lieutenant
- Formation :
  - qualifications : Calliope (2015), Caïman (2015), J2I<sup>12</sup> (2018)
  - école de spécialisation : EALAT (2015)

<sup>10</sup> N2C : qualification à l'appontage de nuit sur plateforme de type 2 - confirmé.

<sup>11</sup> VSV : vol sans visibilité.

<sup>12</sup> J2I : qualification à l'appontage de jour sur plateforme de type 2 - initial.

– Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90
Total (h)	629	371	69	56	7	7
Dont nuit	135	98	14	12	2	2

Appontages comme pilote :

	Total	
	sur tout type	dont NH90
Total	36	36
Dont nuit	13	13

- Date du précédent vol sur NH90 :
  - de jour : 17 octobre 2018
  - de nuit : 14 octobre 2018
- Carte de circulation aérienne :
  - type : carte VSV CAM/CAG
  - date d'expiration : 28 février 2019

#### 1.5.1.3. MVAVT

- Âge : 39 ans
- Unité d'affectation : CFIA NH90 du Cannet des Maures
- Formation :
  - qualification : Caïman (2014)
  - école de spécialisation : EALAT du Cannet des Maures (2014)
- Heures de vol comme MVAVT :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90
Total (h)	690	420	48	48	23	23
Dont nuit	242	122	10	10	6	6

Appontages comme MVAVT :

	Total	
	sur tout type	dont NH90
Total	29	29
Dont nuit	15	15

- Date du précédent vol sur NH90 :
  - de jour : 17 octobre 2018
  - de nuit : 14 octobre 2018

### 1.5.2. MOS

- Âge : 31 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg
- Formation :
  - qualification : chef de soute (2008), Caïman (2015)
  - école de spécialisation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg (2008)
- Heures de vol comme MOS :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90	sur tout type	dont NH90
Total (h)	825	400	101	101	36	36
Dont nuit	166	98	36	36	17	17

Appontages comme MOS :

	Total	
	sur tout type	dont NH90
Total	50	30
Dont nuit	19	19

- Date du précédent vol sur NH90 :
  - de nuit : 15 octobre 2018

### 1.5.3. Personnel du pont d'envol

#### 1.5.3.1. DIRPONVOL

- Âge : 37 ans
- Unité d'affectation : PHA Tonnerre
- Formation :
  - qualification : certificat de directeur de pont d'envol (CDIRPONVOL) (2016)
  - école de spécialisation : école du personnel de pont d'envol (EPPE)

#### 1.5.3.2. Aide directeur

- Âge : 26 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : matelot apte à exercer les fonctions de manœuvrier de plate-forme à bord d'un porte-avions, d'un PHA ou d'un bâtiment porteur d'hélicoptères (BPH) (MOPONVOL) (2014)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.3. CONEV 1

- Âge : 22 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2014)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.4. CONEV 2

- Âge : 25 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2016)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.5. PONEV 1

- Âge : 30 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2008)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.6. PONEV 2

- Âge : 29 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg
- Formation :
  - stage d'adaptation de personnel de l'ALAT à l'emploi de manœuvrier de plateforme hélicoptère (S/-/M/MANALAT) (2014)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.7. PONEV 3

- Âge : 22 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2016)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.8. PONEV 4

- Âge : 20 ans
- Unité d'affectation : Bâtiment de commandement et de ravitaillement (BCR) Marne
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2018)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.9. PONEV 5

- Âge : 22 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg
- Formation :
  - stage : S/-/M/MANALAT (2018)
  - école de spécialisation : EPPE

#### 1.5.3.10. PONEV 6

- Âge : 17 ans
- Unité d'affectation : PHA Dixmude
- Formation :
  - qualification : MOPONVOL (2018)
  - école de spécialisation : EPPE

### 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de terre
- Commandement d'appartenance : aviation légère de l'armée de terre
- Aérodrome de stationnement : Phalsbourg
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> RHC
- Type d'aéronef : NH90 Caïman TTH - TFRA<sup>13</sup>
  - configuration : transport de troupe 14 sièges, *air sand filter* (ASF) - filtre anti-sable, *hook* - crochet d'élingage, *hoist* - treuil, 2 *attach lines* - lignes de vie en soute, portes ouvertes
  - armement : néant
- Caractéristiques :

	Type-série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	Caïman NH90 TFRA	1332	467	150FH <sup>14</sup> : 13	300FH <sup>15</sup> : 170
Moteur 1	Safran RTM 322-01/9	3303	467	50FH : 28	-
Moteur 2	Safran RTM 322-01/9	3304	467	50FH : 28	-

#### 1.6.1. Maintenance

L'entretien et la navigabilité des Caïman NH90 relèvent de la réglementation FRA. L'examen de la documentation technique témoigne que les opérations de maintenance ont été effectuées avec la bonne version de l'*interactive electronic technical publication* (IETP).

<sup>13</sup> TFRA est la dénomination délivrée par NHI pour les NH90 TTH français.

<sup>14</sup> 150FH : visite intermédiaire de type 150 heures.

<sup>15</sup> 300FH : visite intermédiaire de type 300 heures.



Suite à l'abrogation le 29 novembre 2017 de la directive d'application DA175/SIMMAD/CAIMAN/2016, la tâche NH9072315028100101, relative à une inspection visuelle toutes les 50 heures du système de commande des volets d'entrée d'air des moteurs, était de nouveau applicable. Pour autant, cette tâche n'a pas été tracée.

#### 1.6.2. Performances

Au moment de l'évènement, les performances permettent une mise en stationnaire tant dans l'effet de sol que hors effet de sol.

#### 1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage retenus par l'équipage sont dans les normes, suite aux calculs effectués par le MVAVT avant le vol conformément aux procédures :

- masse : 9 540 kilogrammes ;
- centrage longitudinal : 7,09 m (centrage arrière).

Le centrage latéral (+0,03, léger à droite), calculé par le groupe d'enquête, est dans les normes.

#### 1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : mélange de F-34, F-35 et F-44 (suite aux avitaillements effectués à bord et à terre)
- Quantité de carburant au décollage : 2 500 litres

### 1.7. Conditions météorologiques

#### 1.7.1. Prévisions

Au cours du briefing de pontée, les éléments météorologiques suivants sont fournis aux équipages : vent du nord 16 kts, visibilité supérieure à 10 kilomètres, nébulosité morcelée à 1 500 ft, température de l'air 15 °C, pression atmosphérique (QNH) 1021 hPa, mer peu agitée (hauteur des vagues comprise entre 0,5 et 1,25 m), température de la mer 15 °C, nuit sombre à très sombre (niveau 5 à partir de 22h45)<sup>16</sup> avec un coucher du soleil à 18h39 (l'évènement se produit à 22h29).

#### 1.7.2. Observations

En soirée, les observations sont conformes aux prévisions. Le pont d'envol est de couleur « azur »<sup>17</sup>.

### 1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

---

<sup>16</sup> Les nuits sont classées en cinq niveaux, les niveaux 1 et 5 correspondants respectivement à une nuit très claire et très sombre.

<sup>17</sup> La couleur « azur » correspond à un plafond supérieur à 1 000 pieds et une visibilité supérieure à 4,5 milles nautiques. Ceci signifie que les hélicoptères rallient à vue.



## 1.9. Télécommunications

Durant le vol, l'équipage est en liaison VHF<sup>18</sup> avec la passerelle aviation.

Le DIRPONVOL est en liaison VHF avec la passerelle aviation et le poste de commandement pont d'envol (PCPE).

## 1.10. Renseignements sur la plateforme

Les équipements et caractéristiques des installations du PHA sont conformes à l'instruction sur les limitations de mise en œuvre des hélicoptères à bord des bâtiments de surface. Au moment de l'évènement, le PHA est organisé pour l'activité aviation sans dérogation. Il suit un cap 005° et a un roulis et un tangage nuls. Le vent relatif enregistré est de 30 kt de secteur 11 heures.

Le dernier audit en charge d'évaluer la qualité de mise en œuvre des services aéronautiques du PHA Dixmude a été réalisé en décembre 2017 ; les résultats étaient très satisfaisants.

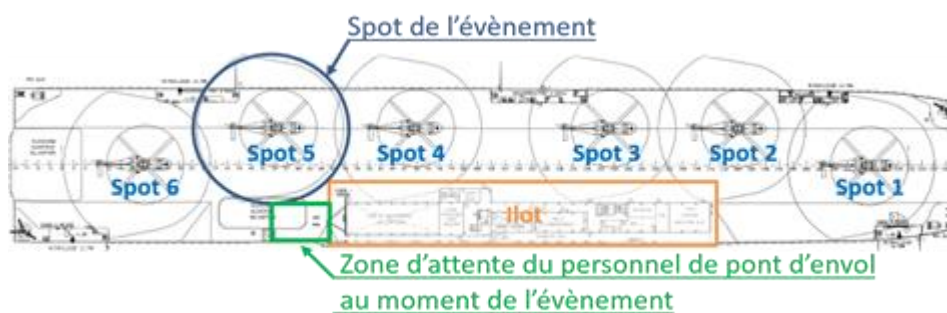


Figure 3 : schéma du pont d'envol

## 1.11. Enregistreurs de bord

Le NH90 est équipé d'un *voice and flight data recorder* (VFDR) qui collecte et met en mémoire les voix (intercom et cockpit), les bruits ambiants et les données de vol dans le *Crash Survivable Memory Unit* (CSMU) en vue des investigations menées suite à un accident.

<sup>18</sup> VHF : *very high frequency* - très haute fréquence.

## 1.12. Constatations sur la zone d'impact et l'aéronef

### 1.12.1. Examen du pont d'envol



Figure 4 : saisine sur le pont au spot n° 5

L'hélicoptère est couché sur son flanc droit, en bordure tribord du spot n° 5. Une saisine dont la pince est déformée est trouvée sur le pont à proximité de l'aéronef. Cette saisine, de type SIREN 5 tonnes, porte le numéro A4378.

Située à proximité de l'endroit où est immobilisé l'hélicoptère, la zone d'attente utilisée par le personnel de pont d'envol au moment de l'évènement est recouverte de débris des pales du rotor principal (cf. figure 5).



Figure 5 : poste de stationnement du personnel de pont d'envol

#### 1.12.2. Examen de l'aéronef

L'hélicoptère est posé sur son flanc droit, côté treuil. La cellule et la boîte de transmission principale sont très endommagées. Les pales sont disloquées, le train avant est fêlé et hors d'usage, et le plan fixe repose au sol. Le capot moteur et le balconnet côté gauche ont été perforés.



Figure 6 : vues générales de l'hélicoptère



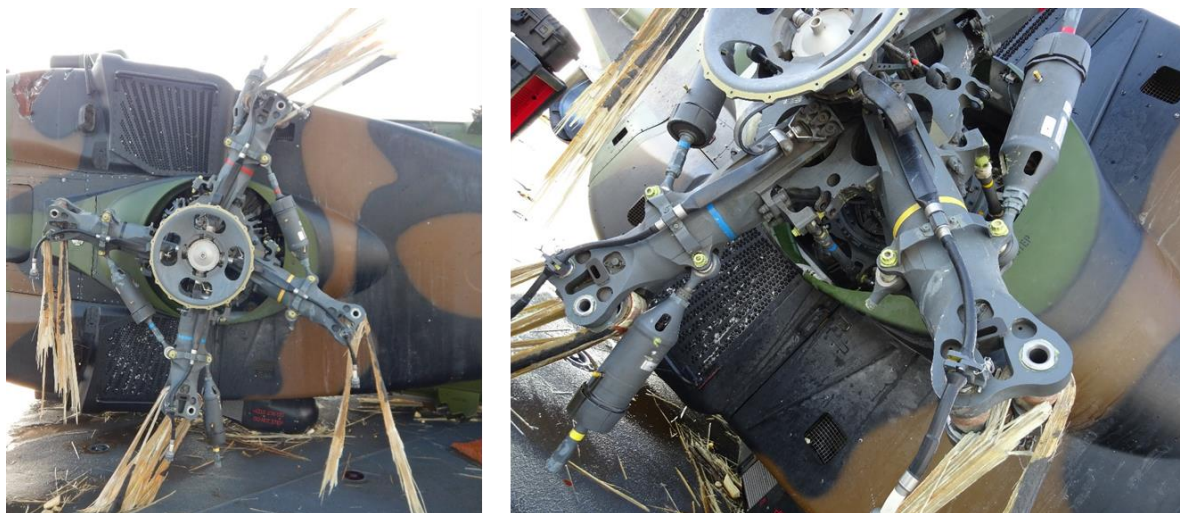


Figure 7 : vues de la tête du rotor principal

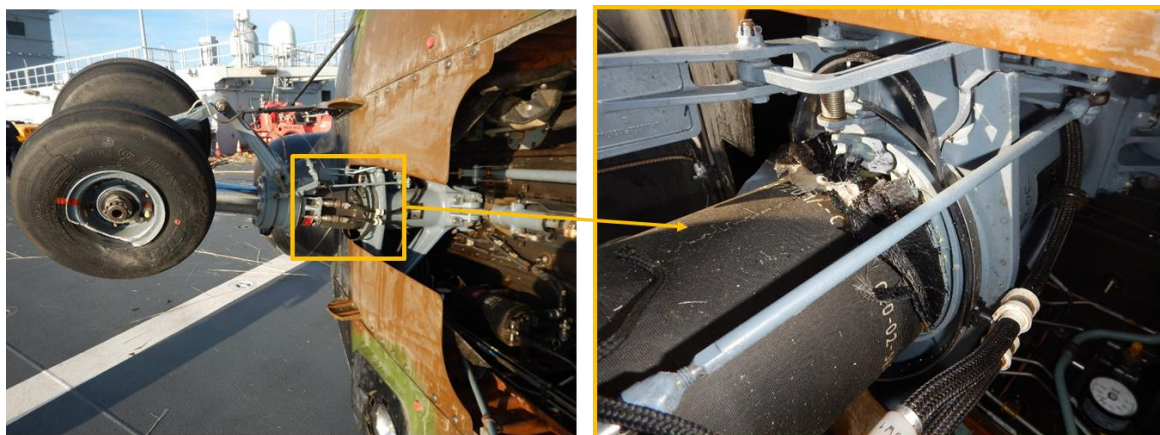


Figure 8 : vues du train auxiliaire

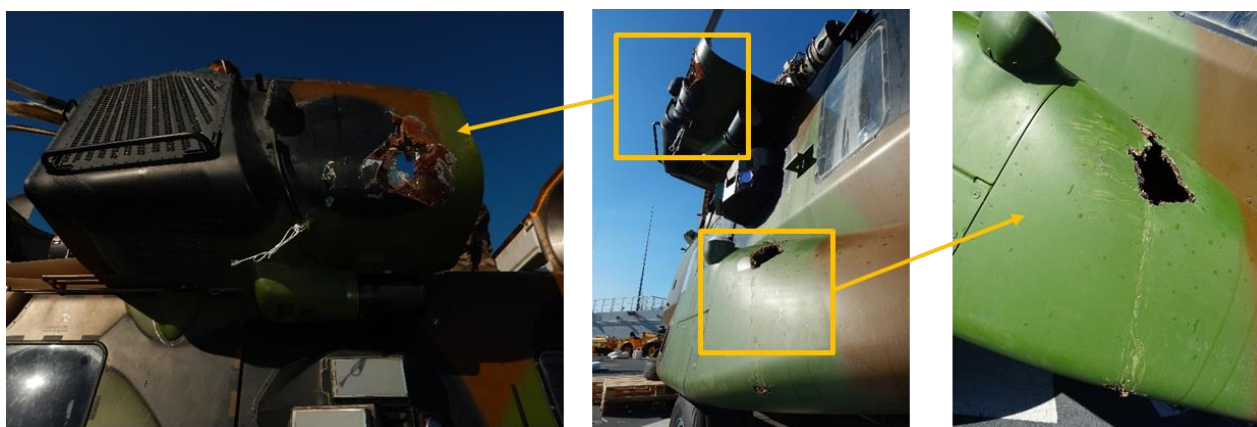


Figure 9 : vues des dommages côté gauche

## 1.13. Renseignements médicaux

### 1.13.1. Membres d'équipage

#### 1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical<sup>19</sup> :
  - type : visite systématique en unité le 22 août 2018 (référence : centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN) du 29 octobre 2017, apte 24 mois)
  - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.1.2. Pilote en formation

- Dernier examen médical :
  - type : visite systématique en unité le 18 juin 2018 (référence : CEMPN du 15 décembre 2017, apte 24 mois)
  - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.1.3. MVAVT

- Dernier examen médical :
  - type : visite systématique en unité le 28 août 2018 (référence : CEMPN du 21 février 2018, apte 24 mois)
  - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.1.4. MOS

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 13 mars 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

---

<sup>19</sup> Selon l'instruction ministérielle n° 3300/DEF/EMAT/OAT/BEMP du 8 octobre 2014 relative à l'aptitude médicale des spécialistes navigants et non navigants liés à la mise en œuvre des aéronefs habités et non habités de l'armée de terre.

### 1.13.2. Personnel du pont d'envol

#### 1.13.2.1. DIRPONVOL

- Dernier examen médical<sup>20</sup> :
  - type : visite médicale périodique le 20 janvier 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : graves

#### 1.13.2.2. Aide directeur

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 25 juin 2018
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.2.3. CONEV 1

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 30 mars 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.2.4. CONEV 2

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 12 septembre 2016
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : légères

#### 1.13.2.5. PONEV 1

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 10 janvier 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.2.6. PONEV 2

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 29 mai 2018
  - résultat : apte 12 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

---

<sup>20</sup> Arrêté du 18 juillet 2014 fixant les conditions médicales et physiques d'aptitude exigées pour le maintien en service du personnel militaire de la marine nationale.

#### 1.13.2.7. PONEV 3

- Dernier examen médical :
  - type : visite d'incorporation le 13 novembre 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : légères

#### 1.13.2.8. PONEV 4

- Dernier examen médical :
  - type : visite d'incorporation le 17 mai 2018
  - résultat : apte 12 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : légères

#### 1.13.2.9. PONEV 5

- Dernier examen médical :
  - type : visite médicale périodique le 15 décembre 2017
  - résultat : apte 18 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

#### 1.13.2.10. PONEV 6

- Dernier examen médical :
  - type : visite d'incorporation le 8 septembre 2017
  - résultat : apte 24 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

### 1.14. Incendie

Néant.

### 1.15. Questions relatives à la survie des personnes

#### 1.15.1. Abandon de bord

Le pilote instructeur, le MVAVT puis le pilote en formation évacuent par la porte avant gauche qui constitue alors une issue supérieure. Le MOS, après avoir en vain essayé d'atteindre la porte latérale gauche, évacue par l'issue de secours située à l'arrière de la soute.

### 1.15.2. Organisation des secours

En alerte pour les manœuvres d'aviation, les pompiers et le personnel médical arrivent très rapidement sur le site, suite au déclenchement de l'alarme par l'officier de quart aviation (OQA). Une panne d'ascenseur a nécessité l'utilisation des escaliers pour acheminer les blessés vers l'hôpital du bord. Une équipe chirurgicale a pu opérer rapidement le blessé le plus grave avant son évacuation dans la nuit vers l'hôpital d'instruction des armées (HIA) de Percy par un hélicoptère de la marine nationale basé à Cherbourg-Maupertus.

### 1.16. Essais et recherches

NHI a été consulté pour l'extraction des données des enregistreurs d'accident et RESEDA pour la mise en forme des résultats.

Par conception, le VFDR arrête l'enregistrement 10 minutes après la mise sous tension de l'hélicoptère et reprend durant la mise en route d'un moteur. Ainsi 9 minutes entre l'arrêt de l'enregistrement et la mise en route du moteur n'ont pas été enregistrées.

La saisine retrouvée à proximité de l'hélicoptère, l'anneau d'amarrage arrière gauche et le balconnet ont été expertisés par DGA TA/MTI.

Une analyse de l'activité du personnel de pont d'envol du Dixmude a été réalisée par l'ergonome du BEA-É et un questionnaire a été diffusé à l'ensemble du personnel de pont d'envol des PHA.

L'analyse des facteurs organisationnels et humains a été réalisée par le BEA-É.

### 1.17. Renseignements sur les organismes

#### 1.17.1. 1<sup>er</sup> RHC

Le 1<sup>er</sup> RHC de Phalsbourg est un régiment de la 4<sup>e</sup> brigade d'aérocombat doté d'hélicoptères Gazelle, Tigre et Caïman.

Le 1<sup>er</sup> RHC déploie régulièrement des détachements de l'ALAT à bord des trois PHA de la marine nationale.

Outre un engagement dans les opérations extérieures, le régiment a participé dans les douze derniers mois à quatorze exercices d'envergure.

#### 1.17.2. PHA Dixmude

Dernier né d'une série de trois, le PHA Dixmude a été admis au service actif en 2012. Bâtiment très polyvalent, il est capable d'assurer des missions :

- de projection de forces amphibies ;
- de projection d'hélicoptères de combat ;
- d'accueil d'un état-major de forces aéromaritimes et amphibies ;
- d'opérations de secours aux populations ;
- de soutien médical de deuxième niveau (chirurgie, hospitalisation, etc.).

Le PHA embarque des détachements en fonction des missions et des déploiements assignés par le chef d'état-major des armées (CEMA).



À bord, le détachement ALAT est placé sous l'autorité du commandant du PHA. Le chef du détachement le conseille dans tout ce qui a trait à la mise en œuvre et aux missions de ses aéronefs.

L'activité aéronautique à bord des PHA est régie par une instruction<sup>21</sup>. Elle est assurée au travers de la chaîne fonctionnelle aviation, dirigée par l'OQA, lui-même placé sous l'autorité directe de l'officier chef du quart (OCDQ), qui assure la permanence de la conduite du bâtiment (navigation, opération, aviation, sécurité, etc.).

Le personnel aviation du PHA est divisé en deux groupes, nommés « bordées », renforcés par du personnel du détachement hélicoptère embarqué (MANALAT, pompiers). Afin d'assurer la permanence de la mise en œuvre, les « bordées » travaillent alternativement de jour comme de nuit.

Aucun mouvement ne peut être exécuté sans l'autorisation de l'OCDQ. Ce dernier détermine les conditions nautiques nécessaires à la mise en œuvre de l'aviation ; coordonnant l'ensemble de l'activité du bâtiment, il transmet à l'OQA les autorisations ou interdiction d'exécution des manœuvres (déplacements d'aéronefs, décollages, appontages).

De la passerelle aviation, l'OQA coordonne l'action des acteurs de la chaîne fonctionnelle aviation. Il transmet les ordres par radio ou au moyen de voyants rouge, orange ou vert. L'OQA dispose du PCPE, de DIRPONVOL et de leurs équipes pour l'exécution de la mise en œuvre des aéronefs sur le pont et dans les hangars.

L'équipe placée sous l'autorité d'un DIRPONVOL se compose de marins qualifiés MOPONVOL et de militaires du rang de l'ALAT ayant effectué le stage MANALAT.

## **1.18. Renseignements supplémentaires**

### **1.18.1. Saisines d'amarrage**

Il existe deux types de saisines :

- les saisines 2,5 t : utilisées exclusivement pour l'amarrage du matériel ;
- les saisines 5 tonnes : utilisées pour l'amarrage des aéronefs.

Les saisines doivent être tendues entre un anneau d'amarrage sur l'aéronef et une cuvette d'amarrage sur le pont. Elles doivent être disposées sur l'appareil de façon à contrer tout mouvement. En aucun cas, elles ne doivent appuyer sur une partie de l'aéronef, en particulier les tuyauteries, câblages ou pneus. La tension de la chaîne doit s'exercer dans l'axe du tendeur pour éviter une rupture de celui-ci sous une charge plus faible que la charge maximale utile (CMU).

---

<sup>21</sup> IP n° 62.0.09 ALAVIA/BMRA/NP du 13 mars 2018 (édition 3, indice A) portant règlement de manœuvre pour la mise en œuvre des hélicoptères à bord des bâtiments de projection et de commandement de type « Mistral ».

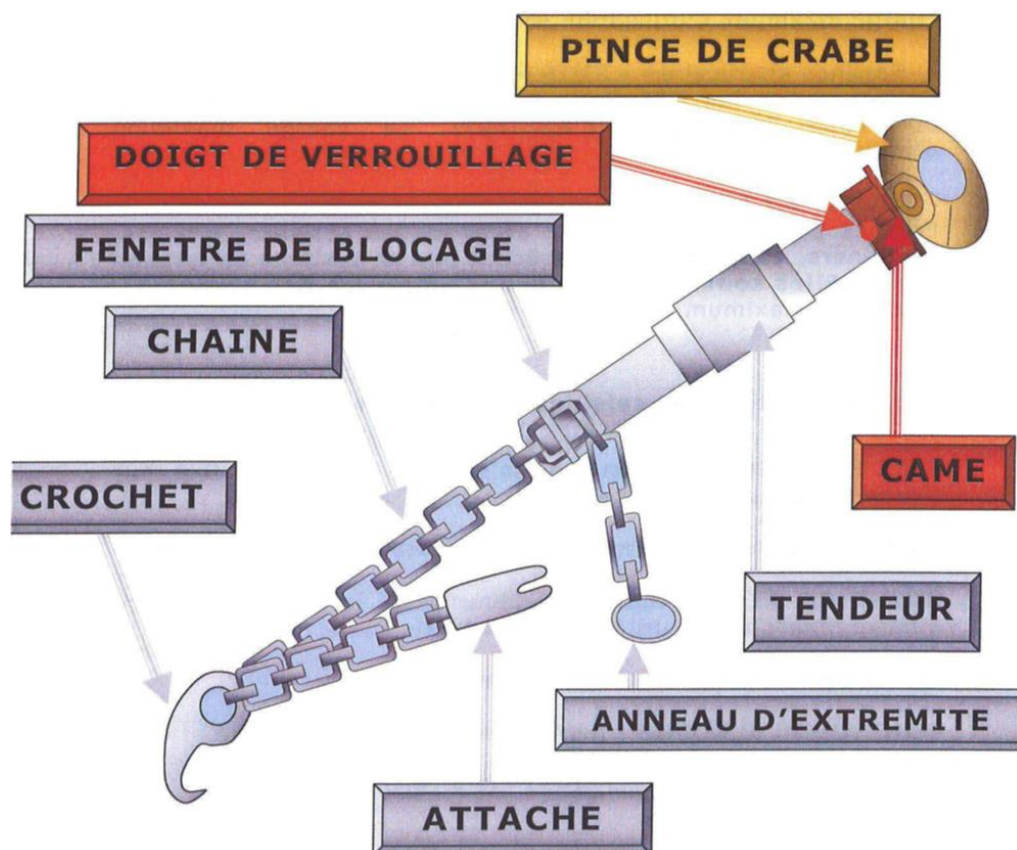


Figure 10 : schéma de principe d'une saisine 5 tonnes

### 1.18.2. Amarrage des hélicoptères sur un pont d'envol

La marine nationale prévoit trois principaux types d'amarrage sur le pont d'envol d'un bateau.

#### Amarrage manœuvres aviation

Cet amarrage est appliqué à un aéronef dont le rotor tourne ou va être lancé à bref délai. C'est un amarrage à deux ou quatre saisines en fonction du type d'hélicoptère : une ou deux saisines de chaque côté de l'appareil au niveau du train principal. Ces saisines doivent être disposées aussi symétriquement que possible et non tendues pour ne pas favoriser une résonance.

Pour un décollage, cet amarrage est adopté lorsque l'équipage monte à bord ou lorsque l'OQA demande de préparer la mise en route de l'hélicoptère.

Pour un appontage, il est adopté dès que l'hélicoptère est posé en attendant que l'arrêt complet du rotor permette de mettre en place l'amarrage normal.

#### Amarrage normal

C'est un amarrage plus fourni, toujours pris dès que possible en dehors des cas cités ci-dessus et maintenu tant que les conditions nautiques n'imposent pas le stade supérieur. C'est la configuration d'amarrage standard d'un hélicoptère en attente sur le pont d'envol.

Pour le Caïman, NHI prévoit huit saisines en amarrage normal. L'OTAN et la marine nationale prévoient respectivement dix et douze saisines pour cet amarrage. En pratique, en raison du positionnement du lance-leurres, le personnel de pont d'envol du Dixmude ne saisine pas vers l'avant l'anneau supérieur en cadre 10 (cf. saisine en pointillé vert de la figure 11), ce qui revient à utiliser dix saisines.

## Amarrage gros temps

C'est au minimum l'amarrage normal avec en plus l'utilisation de ferrures (barres d'amarrage gros temps) qui permettent d'amarrer sur des points trop hauts pour une saisine seule. Les saisines montées sur la poutre de queue sont détendues.

À la fin du dernier poste de rangement aviation de la journée, le chef de bordée PEH fait prendre systématiquement l'amarrage gros temps pour tous les aéronefs et le matériel mobile, dans toute la zone aviation.

Pour le Caïman, l'amarrage gros temps comporte quatorze (sur le pont d'envol) ou dix-huit saisines (dans le hangar).

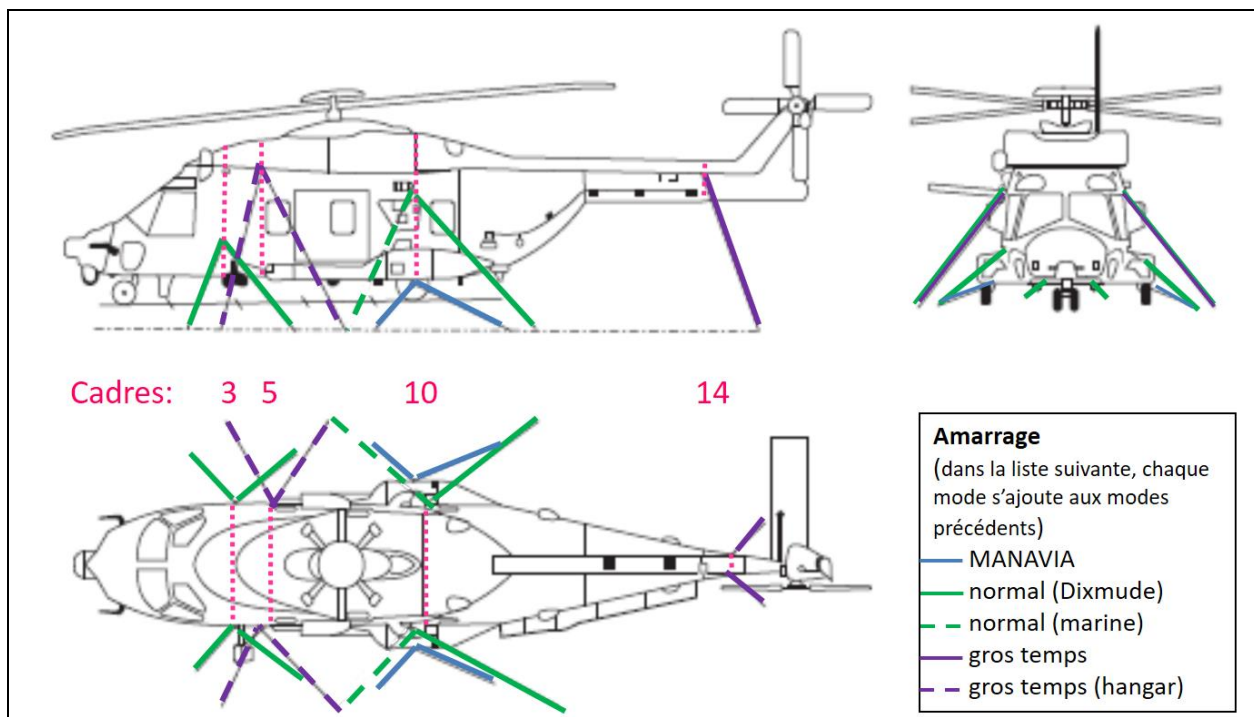


Figure 11 : norme d'amarrage du Caïman

### 1.18.3. Procédures sur le pont d'envol

Les procédures sur le pont d'envol font l'objet d'une instruction permanente (cf. annexe 1).

Lorsque les équipages arrivent à l'aéronef, celui-ci est en principe amarré en mode normal, à son spot, poutre de queue dépliée. Ce n'est que lors de l'installation d'un des pilotes dans le cockpit que le DIRPONVOL donne l'ordre à son équipe de passer en amarrage MANAVIA.

Le changement d'amarrage s'opère généralement simultanément aux vérifications extérieures du second pilote. Ainsi, en pratique, seul le DIRPONVOL peut vérifier avant la mise en route et avant le lancement des rotors, comme le prévoient ses consignes, que l'amarrage MANAVIA est effectif et que les cales sont à poste.

Pour le décollage, le DIRPONVOL fait enlever les cales et les saisines et dégager le personnel de pont d'envol lorsque le pilote s'est annoncé paré et que le feu de commandement de l'OQA est vert. Le DIRPONVOL guide alors le pilote jusqu'à ce qu'il quitte le stationnaire.

PAS DE TEXTE

## 2. ANALYSE

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première présente les résultats des expertises, la deuxième reconstitue la séquence de l'évènement et la troisième identifie les causes de l'accident.

### 2.1. Résultats des expertises

#### 2.1.1. Expertise de la cellule et de la saisine

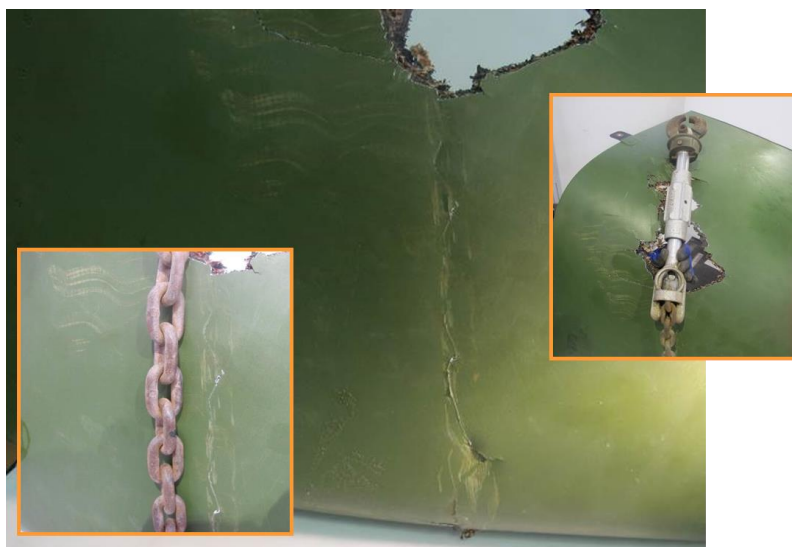


Figure 12 : origine des marques sur le balconnet

Le matériau composite incrusté dans la saisine retrouvée à proximité du NH90 provient du balconnet arrière gauche de l'hélicoptère. Les traces de frottement constatées sur le balconnet proviennent d'un contact sévère avec la chaîne de la saisine quand celle-ci était en tension. La perforation de ce balconnet a été provoquée par l'impact à forte énergie du tendeur d'amarrage de la saisine.

**La saisine retrouvée à proximité du NH90 reliait l'hélicoptère au pont d'envol lors de la mise en stationnaire. Elle était attachée à l'anneau supérieur gauche du cadre 10.**

#### 2.1.2. Analyse des données des enregistreurs d'accident

Jusqu'au basculement de l'aéronef, la puissance délivrée par les moteurs est cohérente avec la puissance demandée par le pilote au travers de son action sur le pas général (PG ou *collective pitch*) (cf. figure 13).

À l'instant 0:32:27,4<sup>22</sup>, l'hélicoptère est cabré à 11° et incliné à gauche de 5° avec une commande cyclique sur le secteur avant droit (cf. figure 14).

Un dixième de seconde après, le pilote réduit la puissance. Au même instant, l'hélicoptère commence à basculer sur son flanc droit (cf. figure 15).

<sup>22</sup> Ce temps est compté par le VFDR à l'issue de son autotest consécutif à la mise sous tension de l'hélicoptère.

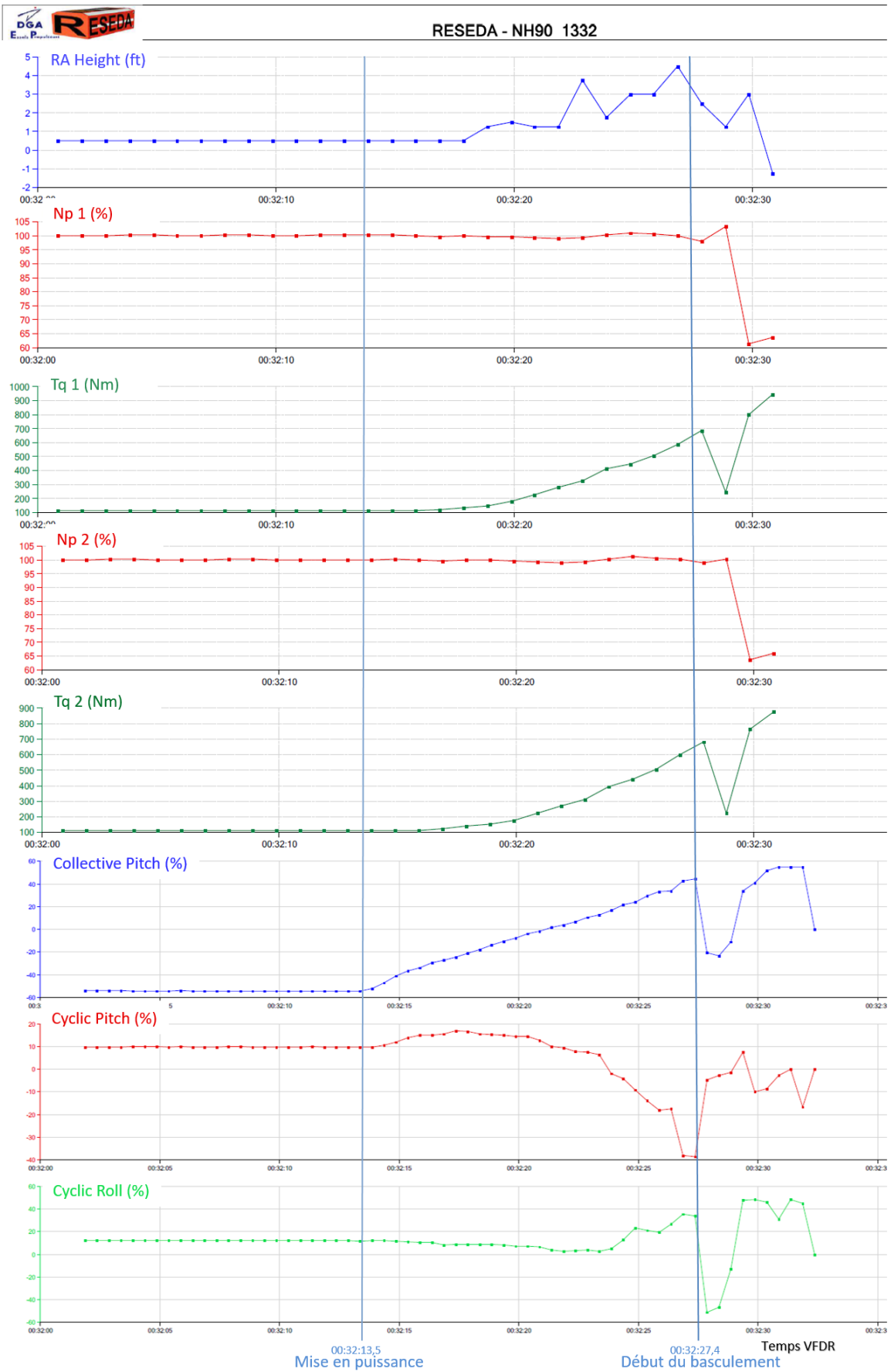


Figure 13 : extrait du VFDR

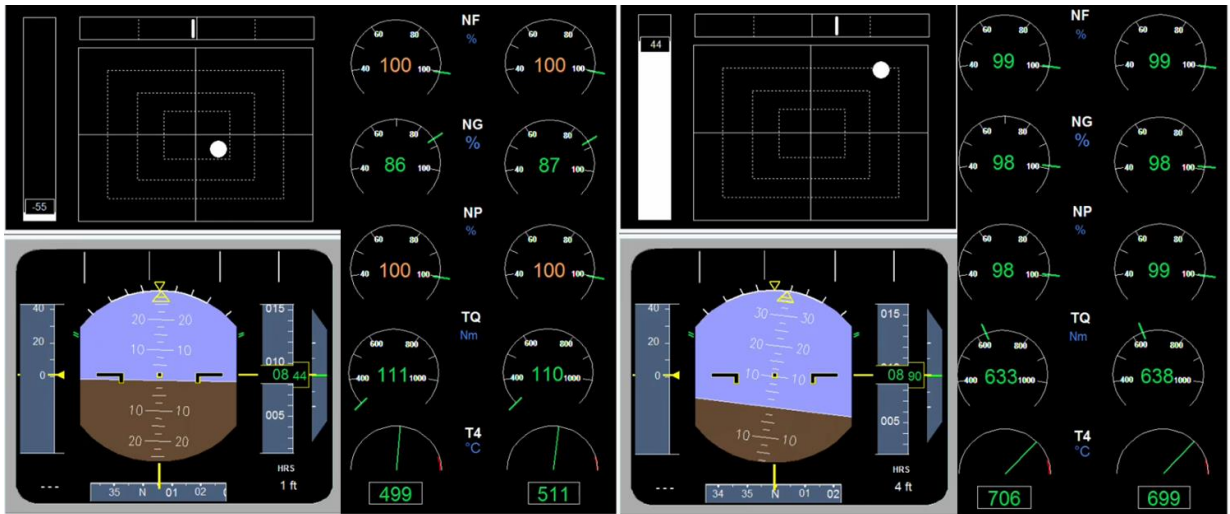


Figure 14 : reconstitution des paramètres à la mise en puissance et avant le basculement

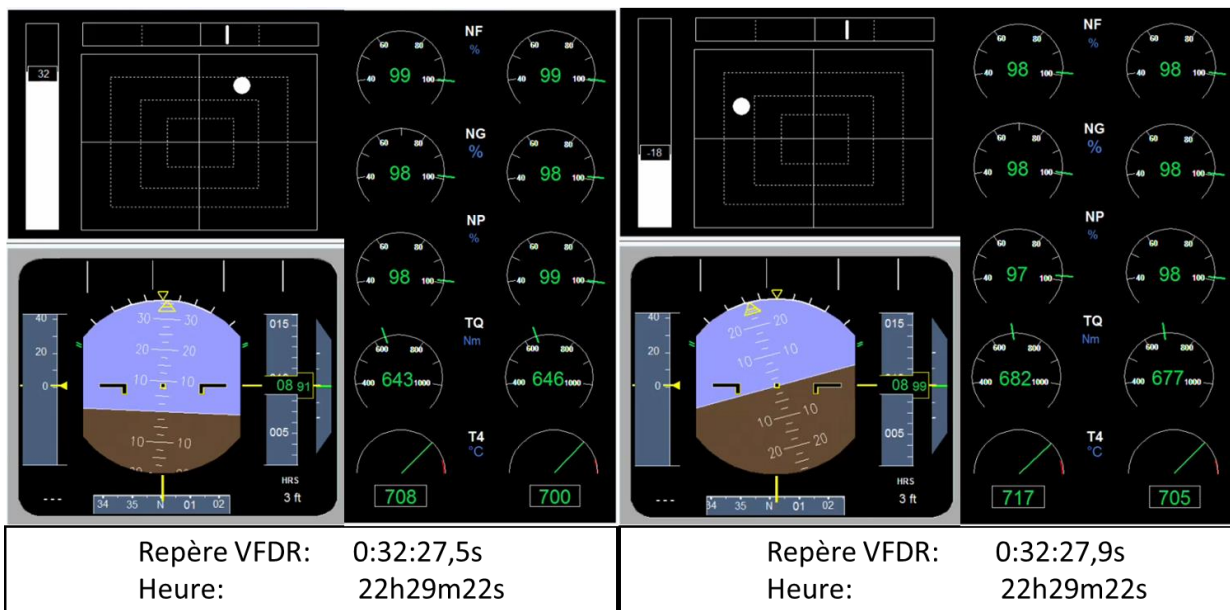
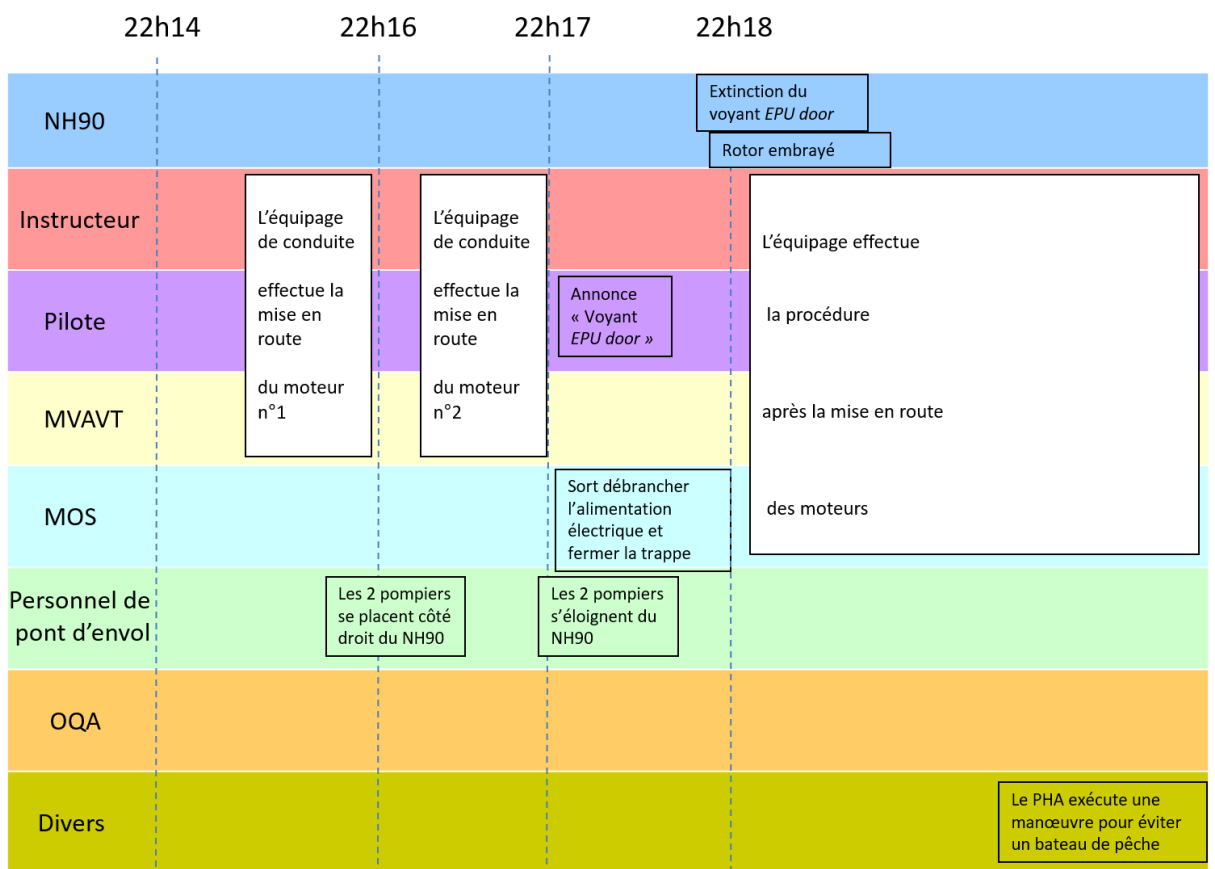
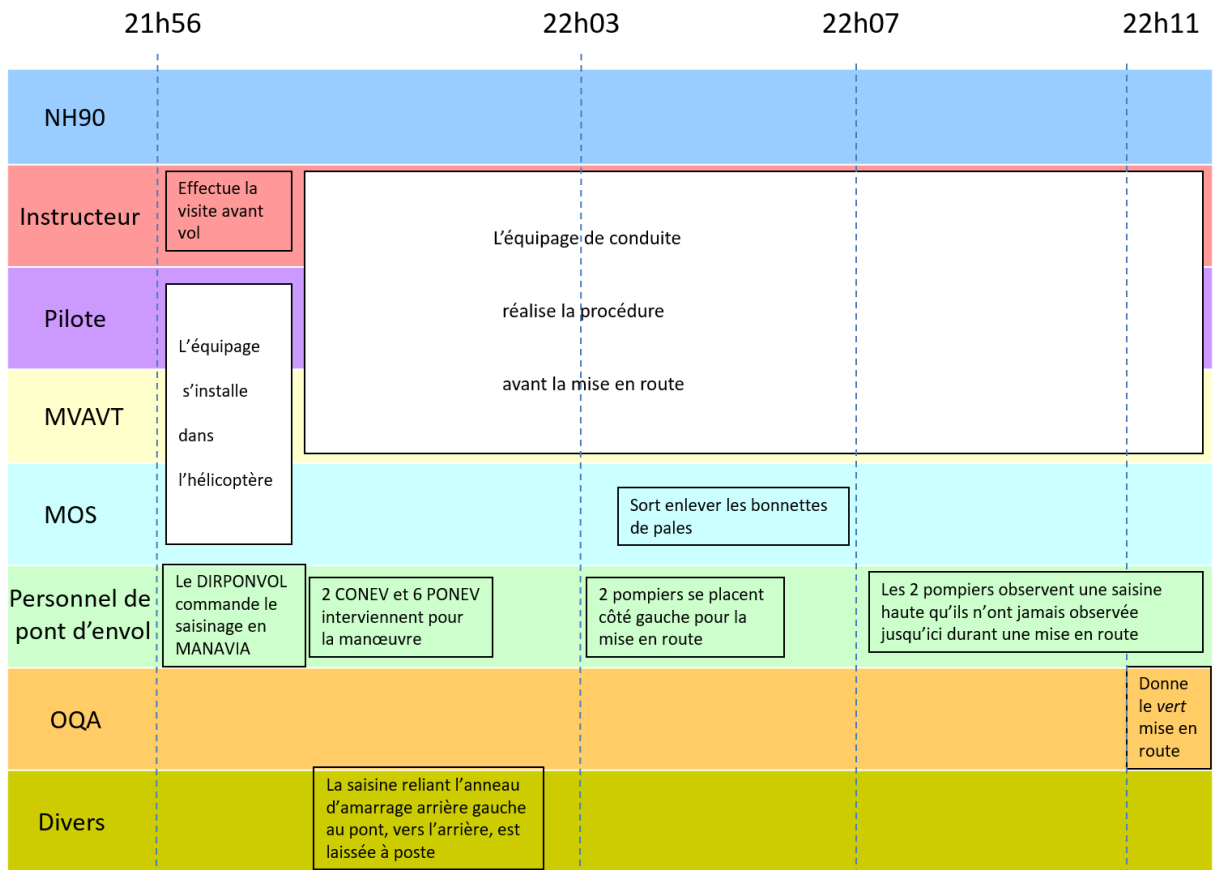


Figure 15 : reconstitution des paramètres durant le basculement

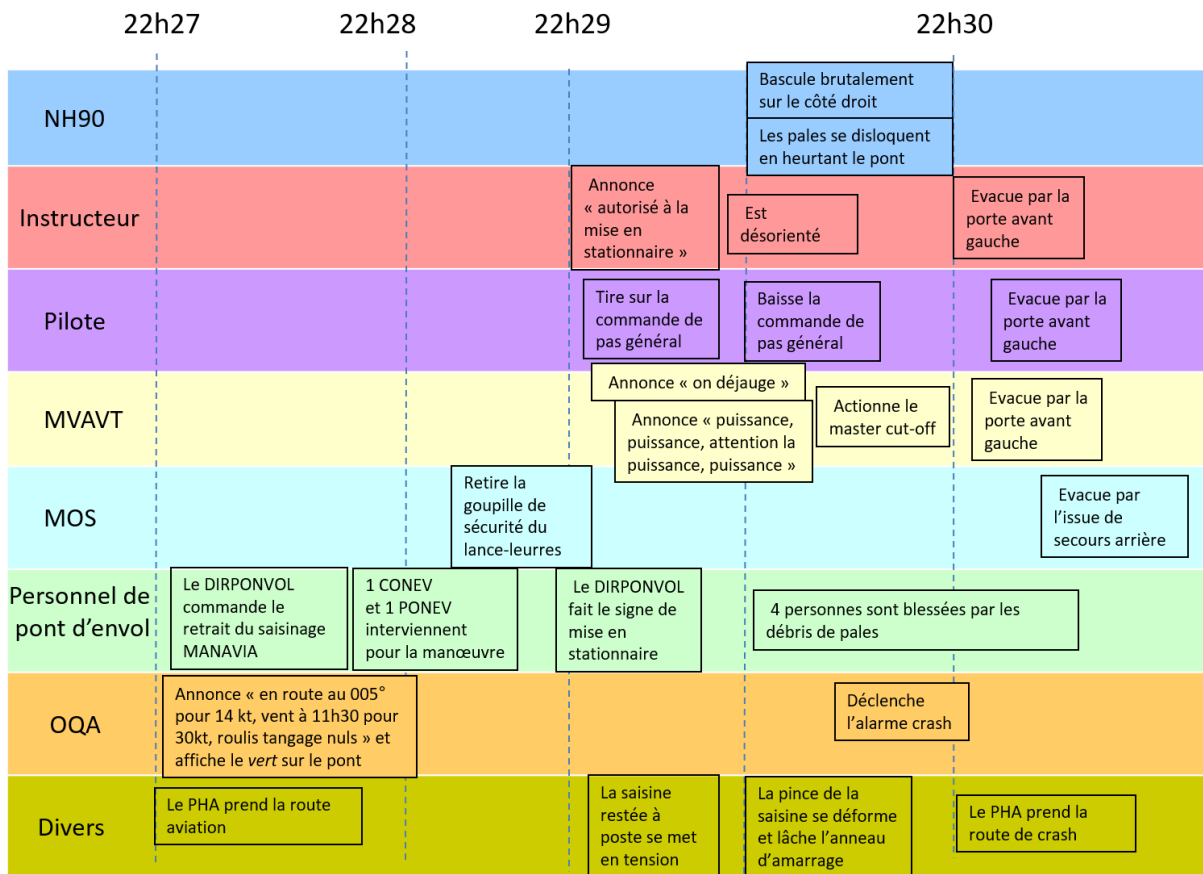
Les données enregistrées montrent une contradiction entre l'inclinaison à gauche de 5° et la commande cyclique actionnée à droite et vers l'avant.

## 2.2. Séquence de l'évènement

La séquence de l'évènement est présentée ci-après. L'échelle de temps est volontairement dilatée aux environs de l'évènement.







## 2.3. Recherche des causes de l'évènement

### 2.3.1. Domaine technique

#### 2.3.1.1. État de l'hélicoptère

Lors de l'évènement, la puissance délivrée par les moteurs est cohérente avec la puissance demandée par le pilote au travers de son action sur le PG. Aucune alarme ne s'est déclenchée avant le basculement de l'hélicoptère.

Les dommages constatés sur l'aéronef sont consécutifs à l'évènement.

**L'accident n'est pas dû à une défaillance technique de l'hélicoptère.**

#### 2.3.1.2. État de la saisine restée accrochée

Les expertises ont montré que la saisine incriminée avait son tendeur verrouillé en position fermée lors de la mise en stationnaire.

Le procès-verbal du contrôle trisannuel de la saisine concernée réalisé en novembre 2017 ne mentionne pas qu'un contrôle de l'écartement des mâchoires de la pince du tendeur (cf. figure 10, page 26), normalement inférieur à 3 millimètres, a été exécuté. L'absence d'outil de mesure et de méthode de mesure est à l'origine de l'absence d'un contrôle systématique de l'écartement des mâchoires.

**Il est possible que la saisine restée accrochée ait des mâchoires trop écartées quand le tendeur est verrouillé en position fermée.**

Une ouverture des mâchoires est susceptible de réduire la résistance des saisines. La saisine concernée se détache de l'hélicoptère au moment où le pilote réduit la puissance. Si l'attache avait tenu quelques secondes supplémentaires, ce temps aurait pu être utile à l'équipage pour comprendre que l'hélicoptère était accroché et lui permettre d'interrompre la mise en stationnaire.

**L'état de la saisine a pu contribuer à l'accident.**

#### 2.3.2. Causes environnementales

Les conditions aérologiques et de mer sont favorables.

**Les conditions environnementales ne sont pas à l'origine de l'évènement.**

#### 2.3.3. Domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH)

##### 2.3.3.1. Conditions de la mission

Le vol est une mission d'instruction au profit du pilote en place droite, en vue de l'obtention de la qualification initiale à l'appontage de nuit. Il s'effectue par nuit sombre et toutes les lumières sur le pont sont éteintes à l'exception des feux de commandement (vert et rouge) et des feux de contour du pont.

Dans de telles conditions de vol, les capacités visuelles sont extrêmement limitées, ce qui complexifie significativement l'activité sur le pont.

**Les conditions d'obscurité (nuit sombre) nécessaires à l'instruction sont des facteurs de risque lors du décollage du pont d'envol.**

### 2.3.3.2. Composition de l'équipage et des équipes de pont d'envol

#### **Équipage du NH90**

L'équipage est constitué d'un pilote instructeur (commandant de bord), d'un pilote en formation, d'un MVAVT et d'un MOS.

L'instructeur totalise 3 238 heures de vol sur tous types d'aéronef dont 782 sur NH90. Il a une expérience avérée avec 800 appontages dont 413 de nuit (incluant 186 appontages de nuit sur NH90).

Le pilote en formation totalise 629 heures sur tous types d'appareil dont 371 sur NH90. Il n'a réalisé que 36 appontages dont 13 de nuit. Ces appontages de nuit ont tous été réalisés trois jours plus tôt, au cours du précédent vol de nuit, par nuit claire. Il est encore en cours d'acquisition de compétences au décollage sur un bâtiment de la marine nationale. L'exercice OTAN lui permet de réaliser ses premiers décollages et appontages sur NH90 depuis l'obtention de sa qualification à l'appontage de jour. Le programme de formation à la qualification initiale d'appontage de nuit prévoit une formation théorique et pratique aux procédures sur simulateur Lynx puis une formation en vol sur NH90. Le pilote n'a donc pas encore acquis tous ses repères au décollage d'un bâtiment de la marine nationale avec un NH90, notamment de nuit.

Le MVAVT a lui aussi une expérience limitée ; il totalise 690 heures de vol sur tous types d'aéronef dont 420 heures sur NH90. Il n'a réalisé que 29 appontages dont 15 de nuit.

Enfin, le MOS a quant à lui 825 heures de vol dont 400 sur NH90 et a réalisé 50 appontages dont 19 de nuit.

**La qualification de l'équipage est en adéquation avec la mission.**

#### **Équipes de pont d'envol**

Sur le pont d'envol, l'activité est organisée en deux bordées qui se relèvent à chaque changement de quart. Chaque bordée se compose de trois équipes constituées chacune d'un DIRPONVOL et d'au moins deux MOPONVOL ou MANALAT lâchés.

Lors de l'évènement, deux des trois DIRPONVOL de la bordée de quart sont lâchés pour les vols de nuit. C'est le cas de celui en fonction au moment de l'accident. Ce dernier, affecté sur un autre PHA, est mis pour emploi sur le Dixmude dans le cadre de l'exercice OTAN. Une mise pour emploi implique que le personnel concerné soit en mesure d'exécuter, sur le bâtiment d'emploi, les tâches pour lesquelles il a été lâché et s'est mécanisé sur le bâtiment d'affectation. Les entretiens ont révélé que le DIRPONVOL est néanmoins dans une phase d'observation des habitudes en vigueur sur le Dixmude.

Concernant les MOPONVOL et MANALAT, tous sont lâchés pour le saisinage et désaisinage du NH90 de nuit. La validité de la visite médicale périodique de l'un d'entre eux est dépassée de 17 jours ; ceci est néanmoins sans effet sur l'évènement.

**Les qualifications des équipes de pont d'envol sont en adéquation avec l'activité. Le DIRPONVOL est mis pour emploi sur le Dixmude et est en phase d'observation des pratiques locales.**

### 2.3.3.3. Niveau de vigilance de l'équipage et des équipes de pont d'envol

La veille de l'évènement, le PHA est en escale et le retour des permissionnaires est fixé à 23h00 au plus tard. Le matin de l'évènement, le personnel du bord se réveille pour répondre à un appel général effectué à 6h15. Avant l'accident, l'équipage du NH90 et la bordée de quart au moment de l'évènement avaient bénéficié d'une nuit de repos.

Toutefois, tout un chacun est soumis à un rythme biologique (rythme circadien) produit par une horloge interne. À partir de 21h00, des variations physiologiques entraînent une baisse de vigilance visant à préparer l'organisme au sommeil. Le passage en amarrage MANAVIA est réalisé aux environs de 22h00. À cette heure-là, le personnel en poste sur le pont doit être particulièrement attentif pour compenser la baisse de vigilance.

**Bien que l'équipage du NH90 et la bordée du pont d'envol aient bénéficié d'une nuit de repos, l'heure des manœuvres d'aviation entre dans les horaires de baisse de vigilance.**

### 2.3.3.4. Migration des pratiques à l'origine de l'oubli d'une saisine

#### **Absence de standardisation**

##### Diversité des types d'amarrage

Les plans de saisinage du NH90 TTH faisant référence dans la marine nationale (instruction n° 1 DEF/EMM/BPROG/NP du 11 septembre 2014, dite « instruction 1 blanche ») n'ont pas connu de mise à jour depuis l'édition originale de 2014, contrairement à ceux du NH90 NFH qui en sont à leur troisième modification. NH90 TTH et NH90 NFH ont ainsi des plans de saisinage distincts, malgré des prescriptions identiques du constructeur.

Par ailleurs, la documentation OTAN (MPP-02, Volume I, Edition (H) Version (2)) mentionne des plans de saisinage du NH90 NFH encore différents et ne fait pas référence au NH90 TTH.

Les plans de saisinage du NH90 enseignés à l'EPPE sont communs aux NFH et TTH et constituent un extrait des plans de saisinage définis dans « l'instruction 1 blanche » pour le NH90 NFH.

**Les plans de saisinage du NH90 dépendent de la documentation qui les décrivent. Ceux enseignés à l'EPPE se limitent à trois plans de saisinage principaux.**

##### Diversité des effectifs dédiés à l'amarrage

La nuit de l'évènement, seul le NH90 doit décoller. Bien qu'une seule équipe de trois personnes soit nécessaire à l'activation du spot, douze personnes sont sur le pont comme l'exigent les pratiques du bateau.

Les DIRPONVOL s'accordent entre eux pour déterminer celui qui conduira le départ du NH90. Au moment de passer de l'amarrage « gros temps » à l'amarrage MANAVIA, tous les MOPONVOL et MANALAT présents sont sollicités, et pas uniquement ceux de l'équipe du DIRPONVOL à poste. Cette stratégie permet, entre autres, de réduire les délais de désaisinage.

La constitution de l'équipe de mise en œuvre de l'amarrage MANAVIA n'est pas standardisée et est laissée à l'appréciation du DIRPONVOL. La seule obligation est la présence au minimum de deux MOPONVOL ou MANALAT lâchés pour chaque désaisinage.

L'appel à tous les MOPONVOL et MANALAT disponibles est une pratique couramment utilisée par tous les DIRPONVOL des différents PHA. Si cette pratique est cautionnée par l'ensemble de la hiérarchie de chaque PHA, elle n'est néanmoins pas formalisée à bord par un écrit, ni ne fait l'objet d'un cours à l'EPPE où les stagiaires apprennent à travailler uniquement en équipe constituée d'un DIRPONVOL et deux équipiers, qui dans ce cas ont chacun la charge d'un côté de l'aéronef. L'appel à l'ensemble du personnel disponible semble donc résulter d'une migration des pratiques du personnel de pont d'envol, acceptée par tous, mais n'ayant fait l'objet d'aucune analyse du risque par l'organisation.

**L'absence de standardisation de la mise en œuvre des MOPONVOL et MANALAT a conduit à la généralisation de l'appel de tous les équipiers présents. Cette pratique acceptée de tous s'est développée sans qu'une étude de risque n'ait été menée par l'organisation.**

#### Dilution du contrôle

À deux équipiers, la répartition des tâches est simple ; chacun s'assure d'avoir retiré toutes les saisines de son côté. Le questionnaire diffusé au personnel de pont d'envol révèle que les MOPONVOL mettent en place des stratégies de contrôle de leur propre activité, en comptant les saisines retirées afin de s'assurer de ne pas en avoir oublié. Cependant, lorsque tous les équipiers sont présents en même temps autour de l'aéronef, chacun s'occupe des saisines les plus proches et exerce un autocontrôle sur un périmètre restreint. Aucun équipier ne peut prendre en compte l'activité globale, ni n'en a la responsabilité. La détection d'une saisine restée postée à un endroit où elle ne devrait pas est alors difficilement réalisable par un équipier. La sécurité ne repose plus que sur le DIRPONVOL par le tour de vérification qu'il doit exécuter.

Le risque de dilution du contrôle lors de la multiplication des opérateurs pour une même tâche ne semble pas avoir été identifié.

**La somme des autocontrôles exercés par une multitude d'équipiers non organisés ne couvre pas le spectre des autocontrôles exercés par deux équipiers répartis chacun sur un côté de l'aéronef. La migration des pratiques concernant le nombre d'équipiers lors du désaisinage est un facteur contributif de l'accident.**

#### Répartition inadaptée du personnel

Un briefing général a lieu entre les DIRPONVOL, les MOPONVOL et les MANALAT chaque jour avant le début des manœuvres d'aviation. Ce briefing rappelle notamment les équipes, les horaires des manœuvres d'aviation et le positionnement des équipes sur le pont d'envol. Les différentes procédures pour le désaisinage ne sont pas abordées, celles-ci étant considérées comme connues.

De ce fait, lors de l'évènement, aucune consigne relative à la répartition des équipiers autour de l'aéronef pour réaliser le passage en amarrage MANAVIA n'a été donnée. Sur les huit équipiers se rendant à l'aéronef, cinq seraient restés du côté îlot et trois seraient venus se placer côté mer, côté où une saisine a été oubliée. Cette répartition inadaptée des équipiers autour de l'aéronef ne semble pas avoir été perçue par le DIRPONVOL. Aucun témoignage n'indique que le DIRPONVOL soit intervenu pour une meilleure répartition des équipiers.

Un questionnaire distribué à l'ensemble du personnel a montré que si les MOPONVOL déclarent ne pas avoir de préférence, près de la moitié des DIRPONVOL a constaté que les équipiers avaient une préférence pour le côté îlot et évitaient le côté mer.

De nuit, la partie la plus éclairée du pont d'envol est celle côté îlot. Par ailleurs, par nuit sombre la perception du bord du bateau est quasi nulle. Les équipiers n'étant pas équipés de moyen lumineux, une certaine appréhension peut être à l'origine d'un manque de spontanéité des équipiers à se rendre côté mer.

Ainsi, la mise en œuvre de tous les équipiers disponibles induit le risque non maîtrisé d'une répartition inégale autour de l'aéronef.

**La répartition inadaptée des équipiers autour de l'aéronef est un facteur contributif de l'accident.**

2.3.3.5. Non détection par le personnel de pont d'envol de la saisine restée à poste

#### **Tour de l'aéronef par nuit sombre**

##### Capacité visuelle

Les caractéristiques de la saisine rendent particulièrement délicate sa détection :

- un point d'accroche en hauteur (environ 2,3 m), situé côté mer (absence totale de lumière) ;
- un positionnement très proche de l'hélicoptère, la rendant très peu saillante.

Avec la livrée foncée du NH90 et le gris mat de la chaîne, le contraste entre les deux est très faible. Par nuit sombre, le contraste entre les objets et leur environnement est quasiment nul ; le pont, l'hélicoptère, la saisine et la mer sont confondus. Aucun élément ne se détache visuellement. Une adaptation préalable de l'œil à la nuit est nécessaire pour détecter des objets dont le contraste est extrêmement faible. Or, l'activité sur le pont ne permet pas au DIRPONVOL, ni aux MOPONVOL ou aux MANALAT cette adaptation du système visuel à l'obscurité. En effet, l'usage de façon régulière des bâtons lumineux sur le pont entrave toute possibilité d'adaptation à la nuit. Ainsi, seul un dispositif d'éclairage d'appoint pourrait permettre au personnel de pont d'envol de détecter une anomalie sur le pont d'envol.

**Les capacités visuelles extrêmement limitées de nuit pour l'équipe de pont d'envol associées aux caractéristiques de la saisine rendent particulièrement difficile sa perception sans éclairage d'appoint.**

##### Limites des pratiques de nuit

Les MOPONVOL et MANALAT n'ont à leur disposition aucune lampe leur permettant de s'assurer du retrait de toutes les saisines. Le contrôle du désaisinage par ce personnel repose donc uniquement sur son acuité visuelle, très faible de nuit.

Quant aux DIRPONVOL, ils utilisent lors du tour de l'aéronef de nuit les bâtons lumineux leur servant initialement pour la communication avec l'équipage de l'aéronef.

En école, il est enseigné aux DIRPONVOL que le tour de l'aéronef doit se faire à distance de l'aéronef afin d'avoir une vision globale de l'environnement. La formation pratique de l'EPPE n'est réalisée que de jour. Or, de nuit, les capacités visuelles étant fortement dégradées, la pratique du tour de l'aéronef devrait être adaptée.

L'analyse d'activité réalisée au sein du personnel de pont d'envol du Dixmude a mis en évidence des dispositifs lumineux non adaptés aux exigences de sécurité enseignées en école.

En effet, les bâtons émettent une source lumineuse suffisante pour communiquer à distance avec l'équipage de l'aéronef mais insuffisante comme éclairage. Ils nécessitent d'être rapprochés très près des anneaux de saisinage ou du sol pour en vérifier leur état, pratique en opposition avec la méthode du tour de l'aéronef enseignée à l'EPPE.

Certains bâtons lumineux sont équipés d'un mode similaire à la lampe de poche, avec un faisceau lumineux dirigé à l'extrémité du bâton. Les bâtons équipés de ce mode sont jugés plus utiles pour le tour de l'aéronef que ceux qui en sont dépourvus.

Sur le Dixmude les deux types de bâton lumineux existent. L'enquête n'a pas permis de définir avec certitude quel type de bâton était utilisé par le DIRPONVOL lors de l'évènement, ni la pratique adoptée pour faire son tour.

**Certains dispositifs lumineux et les pratiques apprises en école ne sont pas adaptés à la détection de dangers sur le pont d'envol dans des conditions de nuit sombre.**

#### Dispositif lumineux non fiable

L'analyse d'activité menée au sein du Dixmude a mis en exergue, à plusieurs reprises, le dysfonctionnement soudain et temporaire des bâtons lumineux. Ces dysfonctionnements pouvaient aller jusqu'à l'inefficacité totale, bien que les bâtons soient en charge quand ils ne sont pas utilisés.

L'enquête n'a pas permis de déterminer si les bâtons lumineux du DIRPONVOL avaient eu un dysfonctionnement temporaire lors de son tour de l'aéronef.

**L'absence de fiabilité du seul dispositif lumineux autorisé sur le pont d'envol ne permet pas d'assurer l'efficacité du tour de sécurité réalisé de nuit par les DIRPONVOL. Il est possible qu'une défaillance des bâtons lumineux soit à l'origine de la non détection de la saisine restée à poste.**

#### **Intensité des communications radio**

Sur le pont d'envol, les DIRPONVOL sont en permanence à l'écoute du PCPE et de l'OQA. Les communications sont particulièrement nombreuses et ne les concernent pas toujours. Cependant, ces derniers doivent rester attentifs aux échanges pour capter les informations qui les concernent.

Le questionnaire diffusé aux DIRPONVOL des trois PHA révèle que la grande majorité des DIRPONVOL est dérangée par des communications radio lors de tâches jugées importantes, comme le tour de l'aéronef. Le traitement cognitif des différentes informations induit une charge cognitive importante. Des erreurs peuvent être commises à tout instant dès lors que le niveau d'attention requis dépasse les ressources cognitives encore disponibles.

**Il est possible qu'une communication radio ait perturbé le DIRPONVOL dans son tour de sécurité et que celui-ci n'ait été que partiellement exécuté.**

### Absence de tour de sécurité

L'enquête n'a pas permis d'être certain qu'un tour de l'hélicoptère ait été initié par le DIRPONVOL.

**L'absence de tour de l'aéronef par le DIRPONVOL ne peut être exclue.**

#### 2.3.3.6. Non détection par l'équipage de la saisine restée à poste

### Croisement d'activité

Le pont d'envol est une zone de rencontre de deux populations aux activités différentes : le personnel de pont d'envol d'une part et l'équipage de l'aéronef d'autre part. Les deux activités sont organisées par rapport à un objectif commun : le respect de l'heure de décollage.

Ainsi, le passage en amarrage MANAVIA, dernière étape avant l'autorisation de mise en route, est faite le plus rapidement possible, dès qu'un pilote s'installe aux commandes.

Le tour de l'hélicoptère est réalisé par l'instructeur à son arrivée à l'appareil, pendant que l'autre pilote s'installe aux commandes. Ce tour est donc réalisé en même temps que le passage en amarrage MANAVIA. La visite avant vol réalisée par le MVAVT et le MOS est faite avant l'arrivée des pilotes, et donc avant le passage en amarrage MANAVIA.

**Compte tenu de l'organisation de l'activité avant le décollage (simultanéité des tâches, pression temporelle), il n'est pas prévu que l'équipage de l'hélicoptère vérifie le passage effectif en amarrage MANAVIA. Le contrôle repose alors uniquement sur le DIRPONVOL.**

### Capacité visuelle

Les équipages débutent leur adaptation visuelle à la nuit en évitant tout contact direct avec une source de lumière. Cette adaptation prend plusieurs dizaines de minutes et est annulée dès que l'œil est exposé à une source de lumière.

Ainsi, de nuit, les équipages n'utilisent pas de lumière à l'exception de leur lampe de poche dont l'intensité est faible et sert uniquement à la lecture des instruments sur le tableau de bord.

Par nuit sombre, leur capacité de détection est donc très limitée.

**Compte tenu des conditions de nuit sombre et des dispositifs lumineux utilisés, l'équipage n'est pas en mesure de détecter, de l'intérieur de l'hélicoptère, la saisine restée accrochée sur l'anneau haut du cadre arrière.**

#### 2.3.3.7. Contrôle de l'activité par le PCPE et/ou l'OQA par nuit sombre

Par nuit sombre, il est impossible, depuis le PCPE ou la passerelle de l'OQA, de voir avec précision ce qui se passe sur le pont d'envol. Distinguer le positionnement des saisines, qui plus est côté mer, est impossible. Seules les annonces radio du DIRPONVOL permettent au PCPE et à l'OQA de se faire une représentation de l'activité en cours sur le pont d'envol.

**De nuit, le contrôle visuel de l'activité sur le pont d'envol par le PCPE ou l'OQA est impossible.**



### 2.3.3.8. Analyse erronée du risque par le personnel de sécurité (pompiers)

Lors des manœuvres d'aviation, le poste de pompier peut aussi bien être tenu par les marins pompiers du PHA, que des pompiers ALAT mis pour emploi sur le PHA, le temps du détachement. Les marins pompiers ont une expertise des aéronefs de la marine nationale et ont acquis par habitude une certaine expérience de la position des saisines. Les pompiers ALAT ont une expertise des aéronefs ALAT mais n'ont pas de formation à l'amarrage des hélicoptères, et n'ont pas nécessairement d'expérience des ponts d'envol.

Lors de la mise en route du NH90, deux pompiers de l'ALAT sont présents sur le pont, au contact de l'hélicoptère, afin de contrer tout départ d'incendie dans les tuyères. Détectant la présence inhabituelle d'une saisine lors de la mise route, leur manque d'expérience ne leur permet pas d'identifier l'anomalie. De plus, ce manque d'expérience engendre un sentiment d'illégitimité pour remettre en question la situation dont le DIRPONVOL est l'expert garant. Pour ces pompiers ALAT, le DIRPONVOL avait connaissance de la présence de cette saisine et elle ne présentait donc aucun risque.

**L'absence d'expérience des pompiers sur le pont d'envol ne leur a pas permis d'identifier une situation à risque et d'intervenir auprès du DIRPONVOL.**

### 2.3.3.9. Gestion de l'évènement par l'équipage

**Sélection du mode de l'*automatic flight control system* (AFCS) - système de commandes de vol automatiques**

La marine nationale interdit le mode TAC (tactique) pour le décollage depuis un pont d'envol et utilise le mode ATT (attitude) dès la mise en stationnaire. L'armée de terre préconise l'utilisation du mode TAC pour la mise en stationnaire du fait que le mode ATT nécessite un *TRIM release*<sup>23</sup> qui ne peut être réalisé avant 15 ft. L'équipage avait sélectionné le mode TAC pour la mise en stationnaire. Cependant, quel que soit le mode choisi, les sensations du pilote aux commandes sont similaires jusqu'au stationnaire.

**L'utilisation du mode TAC de l'AFCS pour la mise en stationnaire est sans effet sur l'accident.**

**Puissance demandée par le pilote**

À l'ordre de mise en stationnaire du DIRPONVOL, le pilote en formation met en puissance. À cet instant, et comme prévu, le commandant de bord instructeur suit par transparence les actions du pilote. Il a alors les mains sur les commandes. L'amplitude appliquée sur le PG pour la mise en puissance initiale est nominale. L'hélicoptère déjauge. La puissance est augmentée progressivement afin d'atteindre la hauteur de stationnaire, en vain. Le pilote continue de demander de la puissance, jusqu'à en dépasser les limites, ce qu'annonce le MVAVT. Dans les deux secondes qui suivent cette annonce, le pilote abaisse le PG pour diminuer la puissance.

**Le pilote diminue la puissance à l'annonce de son dépassement par le MVAVT.**

<sup>23</sup> Le *TRIM release* - débrayage de la compensation, permet de réinitialiser l'attitude de référence en mode ATT.

### **Compréhension de la situation par l'équipage lors de la mise en stationnaire**

À l'issue du déjaugage de l'hélicoptère, l'instructeur, en place gauche et sans repère visuel sur le pont d'envol (du fait de l'assiette de stationnaire et de l'ergonomie du NH90) ni sur les côtés (absence de lumière côté mer), perçoit une situation anormale qu'il décrit par une amplitude au PG trop importante et des mouvements aberrants de la machine. L'absence de référence visuelle et les mouvements incohérents (fort cabrer, inclinaison inattendue à gauche, recul) ont entraîné un début de désorientation spatiale de l'instructeur. Pensant à reposer l'hélicoptère mais incapable d'en définir l'attitude précise, il ne reprend pas les commandes. L'aéronef bascule quatre secondes après le déjaugage. L'équipage n'a pas le temps de percevoir, d'identifier ni de réagir à une situation encore jamais rencontrée, et par nuit sombre.

L'équipage n'est pas en mesure d'analyser la situation, de renoncer à l'action en cours ni d'élaborer un nouveau plan d'action.

**La désorientation de l'instructeur et le laps de temps très court entre le déjaugage et le basculement de l'aéronef ne permettent pas à l'équipage du NH90 d'interrompre la mise en stationnaire.**

### **Basculement de l'hélicoptère**

Lors de la mise en stationnaire, la saisine crée une résistance que le pilote n'a pas conscience de contrer par une position du cyclique à droite. Lorsque la résistance cesse brutalement, l'appareil bascule à droite, entraînant le contact du rotor avec le pont d'envol.

Le basculement est simultané à l'action du pilote sur le PG pour réduire la puissance.

**Le basculement de l'hélicoptère n'est pas récupérable par l'équipage.**

### 3. CONCLUSION

L'évènement est une perte de contrôle de l'hélicoptère lors de la mise en stationnaire, consécutive à la présence d'une saisine d'amarrage restée à poste.

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

Le mercredi 17 octobre 2018, un hélicoptère NH90 TTH doit décoller du PHA Dixmude pour une mission d'instruction à l'appontage de nuit. La nuit est sombre. À l'installation du pilote en cabine, le DIRPONVOL demande aux équipiers de prendre la configuration d'amarrage MANAVIA. Huit équipiers de pont d'envol interviennent simultanément à la visite avant vol effectuée par le pilote instructeur. La saisine attachée sur l'anneau arrière haut (cadre 10) côté gauche de l'hélicoptère est involontairement laissée à poste.

Deux pompiers de l'ALAT, à proximité, remarquent cette saisine. Ils se font la réflexion que c'est la première fois qu'ils observent cette saisine au cours de la mise en route mais ne préviennent pas le DIRPONVOL qu'ils considèrent avisé. À 22h27, sur l'ordre du DIRPONVOL, deux équipiers retirent le saisinage MANAVIA. La saisine restée à poste n'est pas détectée.

À 22h29, sur instruction du DIRPONVOL, le pilote en formation débute la mise en stationnaire. L'hélicoptère déjauge. La saisine restée à poste se tend, l'hélicoptère se cabre et s'incline à gauche. L'absence de repère visuel et les mouvements inhabituels de l'hélicoptère désorientent l'instructeur. Le pilote continue de demander de la puissance pour s'écarter du pont d'envol. Le MVAVT annonce un dépassement des limites de puissance. Au moment où le pilote baisse le PG, la pince de la saisine se libère de l'anneau de saisinage, provoquant le basculement de l'hélicoptère sur son flanc droit.

Le rotor heurte le pont, les pales se disloquent et les débris blessent quatre personnes du pont d'envol, dont un gravement. Le mécanicien navigant procède à l'arrêt d'urgence des moteurs puis l'équipage évacue l'appareil.

#### 3.2. Causes de l'évènement

Les causes de l'accident sont l'oubli et la non détection, avant la mise en stationnaire, d'une saisine d'amarrage normal restée accrochée, engendrée par :

- des manœuvres exécutées par nuit sombre, sans éclairage d'appoint, à un moment où le cycle circadien favorise une baisse de vigilance ;
- l'absence de standardisation des procédures de changement d'amarrage des aéronefs ;
- la migration des pratiques concernant le nombre d'équipiers de pont intervenant sur les saisines et leur répartition autour de l'aéronef ;
- l'inadéquation entre le tour de sécurité du DIRPONVOL enseigné à l'EPPE et le dispositif d'éclairage mis à sa disposition ;
- le tour de sécurité du DIRPONVOL réalisé partiellement, ou non réalisé ;
- la vérification de la configuration effective d'amarrage ne reposant que sur le DIRPONVOL.

Par ailleurs, du fait d'un contrôle périodique partiellement exécuté, il est possible que la saisine oubliée ait présenté un défaut de fermeture de la pince qui a facilité la libération de l'anneau d'amarrage, privant ainsi l'équipage de l'hélicoptère des quelques secondes supplémentaires nécessaires à la compréhension de la situation et à l'interruption de la mise en stationnaire.

PAS DE TEXTE

## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

#### 4.1.1. Standardisation des plans de saisinage

L'OTAN, la marine nationale et NHI prescrivent des plans de saisinage du NH90 distincts. De plus, ceux-ci peuvent différer entre les versions TTH et NFH du NH90. Cette diversité est préjudiciable à la maîtrise par les opérateurs des configurations de saisinage.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale, en liaison avec l'OTAN et NHI, d'harmoniser les plans de saisinage du NH90.**

**R1 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.2. Standardisation des procédures d'amarrage

L'EPPE enseigne trois plans de saisinage qui, en pratique, ne sont pas systématiquement appliqués sur les bateaux. Pour les amarrages « normal » et « gros temps » du NH90, une seule des deux saisines est généralement mise en œuvre sur les anneaux du cadre 10.

De plus, la répartition des équipiers de pont d'envol autour des hélicoptères et leurs tâches durant les changements de configuration d'amarrage ne sont pas standardisées.

De cette manière, le personnel de pont d'envol est dans l'incapacité de connaître avec certitude le nombre de saisines à retirer pour passer d'un amarrage « normal » ou « gros temps » à MANAVIA.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale de mieux préciser les procédures d'amarrage par le personnel de pont d'envol.**

**R2 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.3. Formation pratique initiale du personnel de pont d'envol

La formation pratique du personnel de pont d'envol par l'EPPE est exclusivement réalisée de jour. De plus, pour être adapté aux dispositifs d'éclairage fournis, le tour de sécurité réalisé de nuit par le DIRPONVOL devrait différer de celui effectué de jour.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale d'inclure une partie pratique de nuit à la formation initiale du personnel de pont d'envol.**

**R3 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.4. Détectabilité des saisines

La détection de nuit d'une saisine métallique restée à poste est difficile du fait du manque de contraste et le faible pouvoir éclairant de la majorité des bâtons lumineux.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale d'équiper les DIRPONVOL d'un dispositif d'éclairage directionnel pour le tour de sécurité.**

**R4 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.5. Vérification de l'amarrage par l'équipage de l'aéronef

L'organisation des vérifications avant vol effectuées par l'équipage de l'aéronef ne permettent pas à ce jour une contre-vérification de la configuration MANAVIA dont seul le DIRPONVOL est actuellement théoriquement le garant.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**aux autorités d'emploi utilisatrices de ponts d'envol de prévoir avant les décollages d'un hélicoptère depuis un pont d'envol une contre-vérification par un membre d'équipage de la configuration MANAVIA (et notamment qu'aucune saisine de configuration « normal » ou « gros temps » n'est restée à poste).**

**R5 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.6. Expérience des pompiers

Deux pompiers de l'ALAT sont au contact du NH90 pour sa mise en route. Ils observent la présence de la saisine oubliée mais ne le signalent pas au DIRPONVOL, qu'ils considèrent avisé. Les marins pompiers ont l'habitude des procédures de pont d'envol et de signaler les anomalies au DIRPONVOL. Une telle présence au sein du binôme aurait pu permettre la prise de conscience du danger et d'avertir le DIRPONVOL.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale de panacher le binôme de pompiers avec du personnel de la marine nationale et du personnel de l'armée en renfort.**

**R6 - [T-2018-12-A]**

#### 4.1.7. Contrôle périodique des saisines

L'enquête de sécurité a mis en évidence que la vérification de l'ouverture maximale des mâchoires des saisines en position fermée n'est pas systématiquement réalisée lors des épreuves trisannuelles, du fait de l'absence d'outil de mesure et de méthode de mesure. Cette vérification n'est pas non plus au programme des visites semestrielles intermédiaires, lesquelles ne sont pas standardisées.

Un écartement hors tolérance a pu favoriser la déformation de la pince et le glissement de l'anneau de saisinage entre les mâchoires. La saisine s'est détachée au moment où le pilote réduisait la puissance. Le pilote n'a pas disposé des quelques secondes nécessaires pour comprendre que l'hélicoptère était resté attaché au pont d'envol et interrompre la mise en stationnaire.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale de renforcer les procédures de contrôle des saisines d'amarrage d'aviation.**

**R7 - [T-2018-12-A]**

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

### 4.2.1. Visite médicale périodique

Le jour de l'évènement, un MOPONVOL exerçait des fonctions de CONEV alors que la visite médicale périodique était dépassée. Bien que le cas présent ne soit pas contributif de l'évènement, il est essentiel que le personnel concourant à la mise en œuvre des aéronefs ait pu se soumettre à des examens médicaux dont le but est notamment de contrôler l'aptitude générale au service et de vérifier les aptitudes particulières à certaines conditions d'emploi.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la marine nationale de s'assurer que le personnel concourant à la mise en œuvre des aéronefs dispose des aptitudes ou autorisations requises.**

**R8 - [T-2018-12-A]**

### 4.2.2. VFDR

Par conception, le VFDR arrête l'enregistrement dix minutes après la mise sous tension de l'hélicoptère et reprend durant la mise en route d'un moteur. Les échanges au sein de l'équipage, après l'arrêt automatique de l'enregistrement et avant la mise en route du moteur ne sont pas enregistrés. Ceci peut être préjudiciable à l'analyse des données.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à NHI de modifier le VFDR afin qu'il n'interrompe pas l'enregistrement des communications dix minutes après la mise sous tension.**

**R9 - [T-2018-12-A]**

#### 4.2.3. Formation des instructeurs à l'appontage

Les qualifications à l'appontage sont délivrées par ALAVIA suivant un processus décrit par l'IP 62.0.05. Concernant les instructeurs à l'appontage, cette instruction précise que ce sont des pilotes qualifiés confirmés à l'appontage sur le type d'appareil mis en œuvre et sur le type de bâtiment considéré et autorisés par l'autorité habilitée de leur armée d'origine à instruire.

Par ailleurs, les qualifications d'instructeur délivrées au sein de la marine nationale sont précédées d'une formation théorique et pratique, et d'une supervision. Ce processus, décrit par l'IP 22.3.01, garantit une constance de la qualité de l'instruction au travers d'une standardisation des instructeurs.

Les autorisations d'instructeur délivrées par les autres autorités d'emploi ne suivent pas nécessairement un processus similaire. En particulier, le pilote instructeur au moment de l'évènement a été habilité par son commandement sans formation spécifique à l'instruction à l'appontage.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre, à l'armée de l'air, à la gendarmerie nationale et à DGA EV, en liaison avec la marine nationale, d'assurer un processus de standardisation des instructeurs à l'appontage.**

**R10 - [T-2018-12-A]**



## ANNEXES

ANNEXE 1 OPÉRATIONS SUR LE PONT D'ENVOL.....	50
ANNEXE 2 MANŒUVRES EMBARQUÉES .....	52
ANNEXE 3 APPONTAGES .....	53

ANNEXE 1  
OPÉRATIONS SUR LE PONT D'ENVOL<sup>24</sup>

### 5.3. Avant décollage

#### 5.3.1. Généralités

La séquence avant décollage comprend :

- le dépliage éventuel des pales et du pylône ;
- la mise en route des moteurs ;
- le lancement des rotors ;
- les opérations éventuelles d'armement.

Le dépliage est ordonné par le PCPE ou l'OQA. La mise en route des moteurs et le lancement des rotors sont ordonnés par AVIA qui tient compte des prévisions éventuelles d'évolution du bâtiment.

La mise en route est normalement ordonnée 10 minutes avant le « Bravo ».

La transmission des ordres entre AVIA et le directeur s'effectue à l'aide de signaux lumineux présentés en annexe III du titre II.

La transmission des ordres entre le directeur et le pilote s'effectue à l'aide des signaux conventionnels du STANAG 3117 complétés par les signaux présentés en annexe IV du titre II.

#### 5.3.2. Dépliage des pales et du pylône

Le directeur ayant reçu du PCPE ou de l'OQA l'ordre de dépliage s'assure que la manœuvre peut se faire en toute sécurité (pas d'obstacle à proximité, personnel non nécessaire à l'écart, etc...).

##### 5.3.2.1. Dépliage manuel

L'équipe de dépliage appartenant aux détachements dispose l'outillage spécifique à proximité de l'appareil. Sur ordre du directeur le chef d'équipe dirige les opérations techniques.

##### 5.3.2.2. Limitations de VSP

Voir l'annexe II du titre II.

**Nota :** des mouvements importants de plate-forme pendant le dépliage augmentent la durée de l'opération ; dès le dépliage terminé, les bonnettes de pales et le bloque-RAC sont systématiquement mis en place sauf décollage imminent.

#### 5.3.3. Équipages aux appareils

Lorsque les équipages sont appelés aux appareils, ces derniers sont en principe en amarrage normal, spottés, dépliés. La visite avant vol par le pilote est variable selon le type d'appareil et précisée dans la documentation pilote.

À l'ordre « équipages aux appareils » :

- le directeur chef fait une dernière inspection du pont ;
- le directeur vérifie que le train avant est verrouillé, fait enlever les guide nez, vérifie les cales et les saisines ; il s'assure de la présence des extincteurs et vérifie que les câbles d'alimentation électrique soient prêts à être branchés ;
- les TLIPÉs et les équipes sécu pont d'envol sont parés.

#### 5.3.4. Mise en route des moteurs

##### 5.3.4.1. Préparation

Le directeur vérifie les points suivants :

- abords dégagés, personnel non concerné à l'écart ;
- absence de barre de guidage sur le train auxiliaire, verrouillage (le cas échéant) de celui-ci et frein de parking serré ;
- le bloque-RAC est enlevé avant le démarrage de la turbine et montré au pilote et au directeur ;
- les bonnettes de pales peuvent être maintenues jusqu'au lancement du rotor (si VSP supérieur aux limitations : a/o AVIA) ;

---

<sup>24</sup> Extrait du titre II mise en œuvre des hélicoptères de l'IP 62.0.09 ALAVIA/BMRA/NP du 13 mars 2018 (édition 3, indice A) portant règlement de manœuvre pour la mise en œuvre des hélicoptères à bord des bâtiments de projection et de commandement de type « Mistral ».

- l'amarrage « manœuvre d'aviation » est pris cales à poste. Les hommes de cales et saisines rejoignent leur position d'attente. Il est interdit de stationner sous un disque rotor pendant les phases de mise en route et de coupure rotor ; seul le personnel technicien nécessaire pour effectuer un contrôle après une intervention technique est autorisé à stationner sous le disque rotor pendant son lancement ;

- après signal du pilote, le branchement et l'alimentation du câble d'alimentation électrique.

Dès que le pilote fait signe qu'il est paré, le directeur signale à la passerelle AVIA que son hélicoptère est paré à mettre en route.

#### *5.3.4.2. Mise en route*

À l'ordre de mise en route :

- le directeur adresse au pilote le signal de mise en route ;
- il commande par geste le déplacement du servant d'extincteur puis le fait dégager lorsque tous les moteurs sont démarrés ;
- sur le signal du pilote, il fait débrancher le câble d'alimentation électrique. Le technicien dégage par le travers après avoir refermé la prise de parc.

#### *5.3.4.3. Démarrage des moteurs*

Le démarrage des moteurs de certains hélicoptères, dont les Dauphin et Cougar, entraîne automatiquement le lancement du rotor ; il convient donc d'appliquer au démarrage moteur de ces appareils les limitations et les précautions fixées pendant le lancement des rotors.

#### *5.3.4.4. Utilisation des BIDEKA pour les démarrages des HM*

Sans renfort mission et donc de façon ponctuelle, les équipes de pont d'envol peuvent être amenées à assurer la mise en œuvre de cinq HM à la fois (deux bordées sur le pont).

Pour répondre à ce besoin opérationnel et par mesure dérogatoire dès lors qu'il y a plus de 3 HM à mettre en œuvre, chacun des trois BIDEKA disponible sur le PE est positionné entre deux machines.

La deuxième bordée sécurité aviation est rappelée pendant la durée des démarrages turbines de façon à mixer les binômes (un membre d'équipage de l'appareil et un membre de l'équipe sécurité).

Les binômes armant ces extincteurs sont alors particulièrement attentifs aux signaux des directeurs concernés en particulier lors des déplacements du membre d'équipage avant et après mise en route.

#### **5.3.5. Lancement des rotors**

Ayant l'autorisation d'AVIA pour le lancement des rotors, le directeur vérifie une dernière fois :

- abords dégagés ;
- rotor et RAC libres : s'ils ont été maintenus en place, il fait enlever les bonnettes de pales et le bloque-RAC ; ce dernier est montré au pilote ;
- amarrage « manœuvres aviation ».

Puis il fait au pilote le signal d'embrayage.

Limitations de VSP et de R/T (voir annexe II du titre II).

**Nota** : les limitations de roulis et de tangage pendant le lancement des rotors sont les mêmes que pendant l'appontage et le décollage.

### **5.4. Décollage**

#### **5.4.1. Procédure**

Le directeur fait enlever cales et saisines et dégager les servants (puis les sécurités armements éventuelles) lorsque le pilote s'est annoncé paré et que le feu de commandement AVIA est vert. Pour le décollage d'une pontée importante, cette opération est réalisée dans la mesure du possible trois minutes avant le « bravo ». L'OCDQ doit alors rester très attentif aux évolutions du bâtiment.

Le directeur guide le pilote jusqu'à ce qu'il quitte le stationnaire.

En cas de décollage d'une pontée de plusieurs hélicoptères, faire dégager en priorité les appareils sous le vent relatif. Le directeur fait prendre le stationnaire de l'hélicoptère dont il a la charge lorsque l'appareil précédent arrive au-dessus de l'eau. Le déplacement latéral n'est entrepris que lorsque l'hélicoptère au décollage passe par le travers. Les équipages doivent être sensibilisés aux risques de turbulence de sillage.

### **6.1.7.1 Ship operations**

#### **6.1.7.1.1 Performance**

The relevant Ship Helicopter Operating Limits (SHOL) must be used to ensure adequate H/C performance and safety margins when operating from a ship.

#### **6.1.7.1.2 Before takeoff**

Following ship command approval to launch the H/C and immediately prior to takeoff, all lashings must be removed.

#### **6.1.7.1.3 Takeoff**

Takeoff should be judged during a quiescent period when the ship's deck motion is at a minimum and the surface is near to level. If vertical deck motion is significant, lift off should occur at the top of the upward deck travel. Separation from the deck should be positive and the vertical climb continued until at the required hover height (depending on deck motion) with good visual references to maintain position over the landing spot.

#### **6.1.7.1.4 Deck takeoff profile**

- Hover over deck
- CWP
- Check
- FND / FLI
- Check PWR margin
- Move laterally across deck over water (as required)
- Turn H/C into wind (as required)
- Collective pitch
- Apply PWR to initiate a climb
- When flight path clear of obstacles
- Cyclic stick
- Nose down
- Airspeed
- Increase with ROC > 0
- When acceleration confirmed
- Collective pitch
- Adjust to FLI safety pitch
- Accelerate to Vy

[...]

---

<sup>25</sup> Extrait du manuel de vol TTH-TRFA (JA-A-FM\_GD-00-V2-P-SX-TFRAA01-V4.0-ED).

## ANNEXE 3 APPONTAGES<sup>26</sup>

[...]

### 5. Conditions d'emploi des HMSD/SIL et de la FLIR

#### 5.1. Généralités

Les technologies « SIL » du HMSD et « DVN » de la FLIR de pilotage ne sont pas encore intégrées dans la documentation marine (IP n°62.0.0). Ce paragraphe a donc pour objectif de fixer un cadre réglementaire pour leur utilisation par les équipages CAÏMAN de l'ALAT.

#### 5.2. Règles pour le HMSD

Le HMSD a été conçu pour fournir en « vision tête haute » différentes informations de pilotage :

- symbologie ;
- image SIL ;
- image FLIR.

Ses particularités techniques font, qu'à la différence des NVG classiques, son ergonomie permet de conserver de nuit la vision périphérique. A cela s'ajoute que les capteurs SIL traitent assez bien les éclairages d'environnements extérieurs non filtrés.

Ces caractéristiques permettent donc, pendant les décollages et les appontages de nuit, de pouvoir continuer à utiliser l'image SIL sans que le pont soit forcément déclaré « JVN » (contraintes d'un éclairage adapté et des évolutions « Pont libre »).

Ce sont les raisons pour lesquelles :

- dans le cas d'un pont « Non JVN », l'équipage choisira d'utiliser ou non cette image SIL en fonction de sa pertinence ;
- dans le cas d'un pont « JVN », l'équipage prendra en compte les limitations des NVG de type HELIE 95.

Dans les deux configurations, l'utilisation du HOVER LIGHT reste à la discrétion de l'équipage.

#### 5.3. Règles pour la FLIR

La FLIR de pilotage est un des éléments déterminant du vol opérationnel de nuit. Cependant, son image prise à partir de l'extérieur du cockpit est incompatible avec les évolutions près d'un bateau en mouvement. En effet, le risque d'illusions sensorielles est très important.

C'est la raison pour laquelle :

- pendant les décollages et les appontages, l'utilisation de la FLIR par le PF est interdite de jour et de nuit ;
- pendant les phases de ralliement, l'utilisation de la FLIR reste à la discrétion de l'équipage (pour mieux voir et/ou positionner le bateau).

### 6. Position du pilote en fonction

#### 6.1. Généralités

L'ergonomie du cockpit du CAÏMAN ne permet pas aux pilotes d'avoir une très bonne visualisation sur l'extérieur. Cette particularité impose de fixer des règles sur la position du PF par rapport à son environnement.

#### 6.2. Règles

Concernant la position du PF à l'appontage et au décollage, les équipages ALAT du CAÏMAN doivent appliquer les règles suivantes :

- de jour : il est **recommandé** que le PF soit du côté du bâtiment en présentation décalée ou des obstacles dans les autres cas ;
- de nuit : il est **obligatoire** que le PF soit du côté du bâtiment en présentation décalée ou des obstacles dans les autres cas.

Lorsque les qualifications de l'équipage et les contraintes de la mission ne permettent pas de respecter la règle ci-dessus en présentation décalée, le commandant de bord demandera à l'OQA une approche directe et/ou un décollage dans l'axe.

---

<sup>26</sup> Extrait du MANEX ALAT (EMPL B.41.08.00).

## **7. Décollages de nuit et/ou IMC**

### **7.1. Généralités**

Les décollages sans références « Horizon » sont délicats à réaliser. Les modes supérieurs de l'AFCS du CAÏMAN soulagent heureusement le PF dans cette phase, ce qui a un impact favorable sur la sécurité des vols. Cependant, une mauvaise mise en œuvre de ces automatismes par l'équipage peut avoir des conséquences négatives sur la trajectoire de l'hélicoptère. C'est la raison pour laquelle une procédure spécifique à ce type de décollage doit être décrite.

### **7.2. Procédure**

Les décollages de nuit et/ou IMC seront obligatoirement<sup>27</sup> suivis par l'engagement des modes supérieurs de l'AFCS. La procédure à respecter après la mise en puissance et la prise de vitesse au cap déterminé est la suivante :

1- Le PF annonce :

- « Puissance affichée / Vario positif » ;
- « Passage de 45Kt au Cap » ;
- « TRIM RELEASE du pas général relâché ».

2- Le FLE engage les PRESET du CCP :

- IAS 80Kt
- HDG déterminé
- RHT 300 ft (ou 500 ft IMC)

[...]

---

<sup>27</sup> Sauf par nuit claire avec horizon visible.