

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

## Rapport d'enquête de sécurité



S-2019-13-A

Date de l'évènement	12 octobre 2019
Lieu	Barre des Écrins (Hautes-Alpes)
Type d'appareil	EC 145 – C2
Organisme	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises

## 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

	DGSCGC	Page de garde
Figure 1	Géoportail – BEA-É	9
Figure 2	DGA TA	12
Figure 3	<i>Google Earth</i> – BEA-É	13
Figures 4 à 6	BEA-É	14 et 15
Figure 7	Police nationale	16
Figure 8	BEA-É	20
Figures 9 à 11	Reseda	22 à 24
Figures 12 et 13	DGA TA	25 et 26
Figure 14	BEA-É	27
Figures 15 et 16	Météo-France	28
Figures 17 à 19	BEA-É	31 et 34
Figures 20 et 21	DGSCGC	35 et 38
Figure 22	Cilao	39

## TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE .....	4
SYNOPSIS.....	5
1. Renseignements de base .....	7
1.1. Déroulement du vol.....	7
1.2. Dommages corporels.....	9
1.3. Dommages à l'aéronef .....	9
1.4. Autres dommages .....	9
1.5. Renseignements sur l'équipage.....	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef.....	11
1.7. Conditions météorologiques .....	12
1.8. Aide à la navigation .....	13
1.9. Télécommunications .....	13
1.10. Renseignements sur la zone d'intervention .....	13
1.11. Enregistreurs de bord.....	14
1.12. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'accident.....	14
1.13. Renseignements médicaux.....	17
1.14. Organisation du secours au secouriste victime .....	17
1.15. Essais et recherches .....	18
1.16. Renseignements sur les organismes.....	18
1.17. Renseignements supplémentaires .....	19
2. Analyse.....	21
2.1. Expertises techniques.....	21
2.2. Séquence de l'évènement.....	29
2.3. Recherche des causes de l'évènement.....	29
2.4. Autres éléments impliquant la sécurité aérienne.....	39
3. Conclusion .....	41
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement .....	41
3.2. Causes de l'évènement .....	41
4. Recommandations de sécurité .....	43
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement .....	43
4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement .....	44
ANNEXE.....	48

## GLOSSAIRE

AT	Autorité technique
BH38	Base d'hélicoptères du département de l'Isère
CEMPN	Centre d'expertise médicale du personnel navigant
CHU	Centre hospitalier universitaire
CODIS	Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours
CRS	Compagnie républicaine de sécurité
CVFDR	<i>Cockpit voice and flight data recorder</i> – enregistreur de voix et de données de vol
DGA	Direction générale de l'armement
DGOS	Direction générale de l'offre de soins (du ministère des solidarités et de la santé)
DGSCGC	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
EASA	<i>European Union aviation safety agency</i> – Agence Européenne de sécurité aérienne
ft	<i>Feet</i> – pieds, un pied vaut environ 30,48 cm
GHSC	Groupement d'hélicoptères de la sécurité civile
GMA	Groupement des moyens aériens
kt	<i>Knots</i> – nœuds, un nœud vaut environ 1,852 km/h
MAM	Mal aigu des montagnes
MOB	Mécanicien opérateur de bord
NM	<i>Nautical mile</i> – mille nautique, un mille nautique vaut environ 1,852 km
PMD	Puissance maximale de décollage
RESEDA	Restitution des enregistreurs d'accidents
SMUR	Service mobile d'urgence et de réanimation

## SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 12 octobre 2019 à 14h46

Lieu de l'évènement : barre des Écrins (Hautes-Alpes)

Organisme : direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC)

Commandement organique : groupement des moyens aériens (GMA) de la sécurité civile

Unité : base d'hélicoptères du département de l'Isère (BH38)

Aéronef : BK117 « EC 145 – C2 » immatriculé F-ZBPJ

Nature du vol : mission de secours en montagne

Nombre de personnes à bord au moment de l'évènement : 2

Nombre de personnes treuillées au moment de l'évènement : 2

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

En début d'après-midi, l'hélicoptère Dragon 38 est engagé pour évacuer une cordée de deux alpinistes, dont l'un souffre du mal aigu des montagnes (MAM) sur la barre des Écrins à 4 100 mètres d'altitude.

L'équipage dépose un secouriste lors d'un premier treuillage sur l'arête de la barre des Écrins (au pic Lory), puis un alpiniste est hélitreuillé quelques minutes plus tard et évacué vers le refuge des Écrins. L'hélicoptère se présente à nouveau pour procéder au treuillage du secouriste avec l'alpiniste malade. Pendant la phase de treuillage dynamique<sup>1</sup>, le treuilliste guide le crochet de treuillage, équipé d'une interface<sup>2</sup>, que le secouriste saisit sans la décrocher. Il attache l'alpiniste à l'un des mousquetons de l'interface, puis tente de s'accrocher lui-même au deuxième mousqueton. Au même instant, l'hélicoptère est déstabilisé. Pendant cette phase, le secouriste, qui n'est pas encore attaché à l'interface, perd l'équilibre et tombe 130 mètres plus bas. Le mécanicien opérateur de bord (MOB) finit l'opération de treuillage en ramenant l'alpiniste malade à bord. Après avoir déposé l'alpiniste au refuge des Écrins, l'équipage porte secours au secouriste qui a chuté au pied de la barre des Écrins. Le secouriste décède après son transfert à l'hôpital.

### 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 enquêteur de première information ;
- un pilote ayant une expertise sur EC 145 ;
- un mécanicien opérateur de bord (MOB) ayant une expertise sur EC 145 ;
- un secouriste de montagne ayant une expertise sur EC 145 ;
- un expert treuillage et essais en vol ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

### Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement (DGA) – Essais propulseurs/Restitution des enregistreurs d'accidents (RESEDA) ;
- Direction générale de l'armement – Techniques aéronautiques/Division d'investigations suite à accident ou incident (MTI) ;
- Météo-France.

---

<sup>1</sup> Treuillage dynamique : treuillage combinant la descente du crochet du treuil et le déplacement de l'hélicoptère dans le plan horizontal et vertical de façon à faire coïncider l'arrivée du crochet de treuillage vers le secouriste avec le déplacement de l'hélicoptère. Cette technique permet de limiter le temps d'exposition aux risques liés au stationnaire.

<sup>2</sup> Interface : équipement composé de deux longes permettant de relier simultanément le harnais de deux treuillés au crochet du treuil.

PAS DE TEXTE

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

Type de vol : circulation aérienne générale – vol à vue

Type de mission : sauvetage médicalisé avec sauveteurs en haute montagne

Dernier point de départ : aérodrome de Grenoble – Le Versoud (LFLG)

Heure de départ : 13h52

Point d’atterrissage prévu : centre hospitalier de Briançon

#### 1.1.2. Déroulement

##### 1.1.2.1. Préparation du vol

Arrivés vers 07h30 le samedi 12 octobre 2019 à la BH38, au Versoud, le pilote et le MOB d’alerte analysent les prévisions météorologiques et vérifient l’appareil.

Les deux secouristes, issus de la compagnie républicaine de sécurité (CRS) des Alpes, rejoignent d’abord leur base à Grenoble pour la prise de service à 08h35 puis arrivent vers 9 heures à la BH38.

Le médecin arrive également vers 9 heures.

Lors des vérifications du matériel avec les secouristes et le médecin, le MOB considère que la nouvelle interface (de type « Iguane » de longueur 25 centimètres) de ce dernier, permettant de réaliser un treuillage avec un harnais à point d’ancrage ventral, est trop courte pour les opérations pratiquées par la BH38 et ses équipiers<sup>3</sup>. En remplacement, le MOB lui prête l’interface (de type « Simond ») du lot de bord de l’hélicoptère, de taille supérieure (35 centimètres). Dans le lot de bord, il reste une interface de type « Léopard ». Ainsi, les secouristes et le médecin disposent chacun d’une interface « Simond ».

Vers 13h15, au cours du déjeuner pris en commun avec l’équipage et le médecin, les secouristes sont prévenus par la permanence du secours en montagne d’un déclenchement imminent d’une mission vers la barre des Écrins. En effet, en arrivant sur l’arête de la barre des Écrins, un alpiniste d’une cordée de deux a ressenti un MAM, nécessitant une évacuation.

L’équipage rejoint immédiatement la salle des opérations et le hangar, et commence à préparer la mission. Le pilote reçoit l’appel du centre opérationnel départemental d’incendie et de secours (CODIS) du département de l’Isère (38) à 13h38, qui ordonne la mission et précise le lieu et les modalités.

Avant d’embarquer dans l’hélicoptère, le pilote dirige le briefing avant mission à l’intention de l’équipage, du médecin et des deux secouristes, en suivant le plan de briefing MEMO<sup>4</sup>.

Le décollage de l’hélicoptère (indicatif Dragon 38) a lieu 37 minutes après l’appel reçu par les secouristes, soit 12 minutes après avoir reçu l’ordre du CODIS 38.

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

Dragon 38 décolle à 13h52 en direction de la barre des Écrins, qui culmine à 4 102 mètres (13 450 ft). Cette haute altitude impliquant d’opérer à proximité des limites de performance de l’hélicoptère, l’équipage décide d’alléger au maximum l’hélicoptère en déposant préalablement le médecin et un secouriste avec leurs matériels sur un camp de base au pied de la barre, sur le glacier Blanc, à 3 100 mètres vers 14h22. Dragon 38 repart ensuite en direction du sommet.

L’équipage effectue trois passages sur le pic Lory pour reconnaître la zone et déterminer les performances de l’hélicoptère pour l’opération. Il constate que la zone n’est pas turbulente et que les régimes moteurs (N1) limiteront les performances de l’hélicoptère.

---

<sup>3</sup> Les équipiers désignent spécifiquement les partenaires de la sécurité civile amenés à accomplir les missions avec Dragon : les secouristes et le personnel médical.

<sup>4</sup> Briefing avant mission développé au sein de la BH38, pour associer tous les membres de la mission, partager les informations, et vérifier les moyens. L’acronyme MEMO signifie :

- mission : type de mission ;
- équipements : définition des équipements nécessaires à la mission (médicaux, crampons, piolets, cordes etc.) ;
- moyens : mis en œuvre pour réaliser la mission (treuil notamment) ;
- obstacles : nature de la zone d’intervention.

Du coup, il adapte et détaille les séquences de treuillages avec le secouriste encore à bord. Tenant compte des performances de l'hélicoptère, le secouriste sera d'abord déposé par treuillage, afin de préparer les alpinistes. Ensuite, ces derniers seront hélitreuillés successivement, seul pour le premier, en bonne santé.

Le second, malade, sera hélitreuillé seul ou en treuillage double avec le secouriste en fonction de l'évolution des performances après la première extraction.

Compte tenu de l'exigüité de la zone de dépose, le MOB propose au secouriste d'emporter l'interface « Léopard » avant qu'il quitte l'hélicoptère, pour une récupération sécurisée. Ce dernier privilégie de ne pas l'emporter et d'être descendu avec le minimum de matériel : son piolet et le nécessaire pour réaliser une sécurisation à la montagne, pour être léger et davantage libre de ses mouvements. Il est déposé sur l'arête du pic Lory auprès des alpinistes par un treuillage court d'environ 12 mètres de hauteur, en utilisant son interface « Simond » ; puis l'hélicoptère dégage de la position et se met en orbite d'attente, pour permettre au secouriste de sécuriser les alpinistes, analyser la situation et préparer les treuillages.

Au cours de la présentation suivante, l'alpiniste en bonne santé est évacué en premier, seul par treuillage en utilisant l'interface « Simond » que le secouriste a conservée lors de sa dépose. L'hélicoptère l'évacue au refuge des Écrins au nord du glacier Blanc à 2 milles nautiques (NM).

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

L'hélicoptère revient pour procéder à l'évacuation de l'alpiniste malade avec le secouriste resté sur place, selon la même présentation que précédemment. Au cours d'un échange avec l'équipage par radio, le secouriste annonce qu'il remontera avec l'alpiniste malade en treuillage double, sans décrocher l'interface du crochet du treuil.

Au cours de ce treuillage, l'hélicoptère fait descendre à vide, accrochée au treuil, l'interface permettant de remonter deux personnes en même temps. Le secouriste se saisit de l'interface sans la décrocher du crochet de treuillage, accroche immédiatement le premier mousqueton sur le harnais du deuxième alpiniste, puis tente d'accrocher le deuxième mousqueton à son propre harnais.

Au même instant, l'hélicoptère, subissant une turbulence aérologique, se décale et s'enfonce de plusieurs mètres. Confronté à de grandes difficultés pour maintenir le stationnaire, le pilote se prépare au dégage. Le pilote lutte alors pour retrouver la position verticale des personnes à treuiller. L'hélicoptère continue à subir des perturbations aérologiques. L'alpiniste est alors soulevé, et le secouriste perd l'équilibre. Les deux personnes s'agrippent mutuellement un court instant, puis le secouriste glisse.

Le secouriste, qui n'est pas encore attaché, tombe et s'immobilise au pied de la paroi, 130 mètres plus bas, au nord de la barre des Écrins. Le treuilliste annonce la chute du secouriste, poursuit le treuillage et remonte l'alpiniste à bord. L'hélicoptère le transfère immédiatement vers le refuge des Écrins auprès du premier alpiniste.

Bien que perturbés par l'évènement touchant un camarade et conscients de l'urgence vitale, l'équipage et les secouristes se reconfigurent rapidement pour l'exécution d'une nouvelle mission au profit du secouriste victime. L'hélicoptère récupère le deuxième secouriste et le médecin au camp de base pour porter assistance au secouriste accidenté au pied de la paroi.

#### 1.1.3. Localisation

- Lieu : Barre des Écrins – arête du pic Lory
  - pays : France
  - département : Hautes-Alpes (05)
  - commune : Pelvoux
  - coordonnées géographiques : N 44° 55' 19"-E 006° 21' 29"
  - altitude du lieu de l'évènement : 4 087 mètres
- Moment : jour

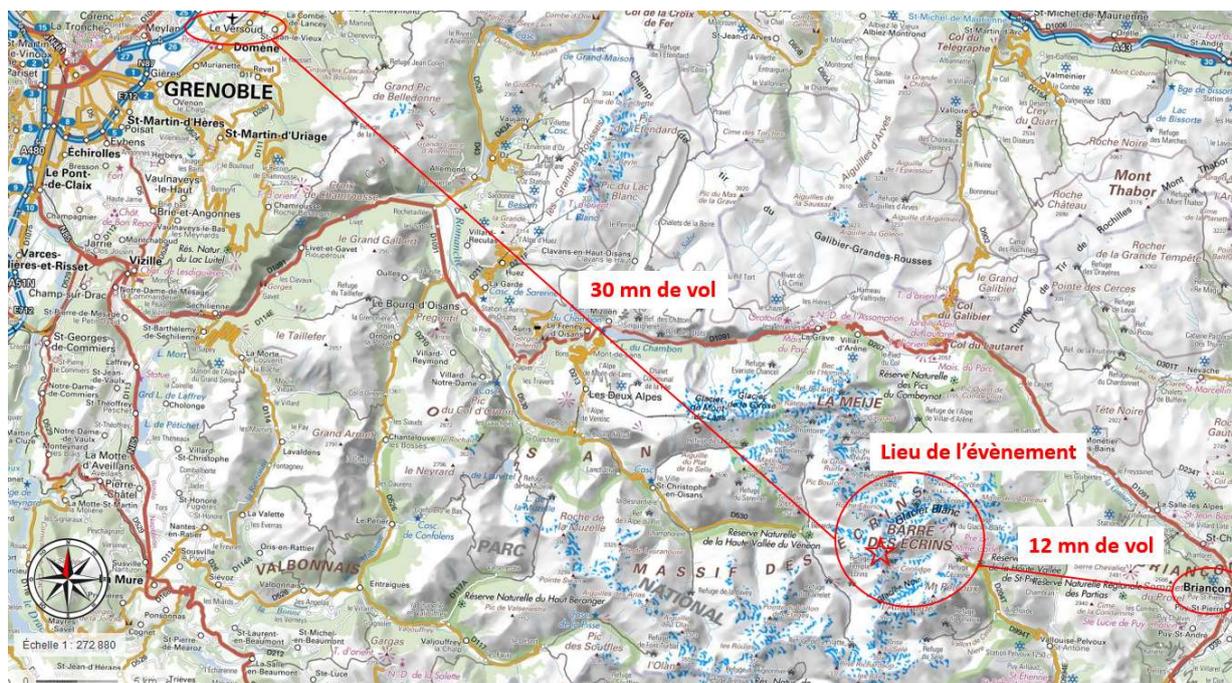


Figure 1 : zone d'intervention

## 1.2. Dommages corporels

Après la chute, le secouriste est retrouvé conscient bien que grièvement blessé. Il décède à l'hôpital où il a été héliporté.

## 1.3. Dommages à l'aéronef

Néant.

## 1.4. Autres dommages

Les équipements de l'alpiniste malade et du secouriste ont été endommagés.

## 1.5. Renseignements sur l'équipage

### 1.5.1. Membres d'équipages de conduite

#### 1.5.1.1. Pilote commandant de bord

- Âge : 54 ans
- Unité d'affectation : BH38
- Formation :
  - qualification : pilote opérationnel sur EC 145 (Nîmes, 2005)
  - école de spécialisation : centre de formation du groupement d'hélicoptères de la sécurité civile (GHSC)
- Licence :
  - CPL(H)<sup>5</sup> du 5 octobre 2011
  - qualification de type EC 145 : en cours de validité
- Heures de vol et treuillages comme pilote :

	Total		Dans les 6 derniers mois		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC 145	sur tout type	dont EC 145	sur tout type	dont EC 145
Heures de vol	6 300	3 080	161	161	26	26
Treuillages	4 420	4 367	241	241	46	46

<sup>5</sup> Commercial pilot license (helicopter) – licence de pilote professionnel (hélicoptère).

- Date du précédent vol sur l'aéronef : 11 octobre 2019
- Date du précédent treuillage : 1<sup>er</sup> octobre 2019

#### 1.5.1.2. Mécanicien opérateur de bord

- Âge : 40 ans
- Unité d'affectation : BH38
- Formation :
  - qualification : MOB sur EC 145
  - école de spécialisation : centre de formation du GHSC
  - année de sortie d'école : 2013
  - dernier recyclage novembre 2018 – validité 2 ans
- Heures de vol et treuillages comme MOB :

	Total		Dans les 6 derniers mois		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC 145	sur tout type	dont EC 145	sur tout type	dont EC 145
Heures de vol	1 868	1 868	154	154	16	16
Treuillages	2 185	2 185	245	245	46	46

- Date du précédent vol sur l'aéronef : 30 septembre 2019
- Date du précédent treuillage : 29 septembre 2019

#### 1.5.2. Autres membre d'équipage

##### 1.5.2.1. Secouriste victime

- Âge : 46 ans
- Unité d'affectation : CRS Alpes Grenoble
- Formation :
  - qualification : chef de cordée – chef d'équipe de secours en montagne – chef d'opération complexe (2007)
  - école de spécialisation : centre national d'entraînement à l'alpinisme et au ski (CNEAS) - Chamonix
  - année de sortie d'école : 1999
- Heures de vol et treuillages sur EC 145 comme secouriste :

	Total depuis 2014	Dans les 6 derniers mois	Dans les 30 derniers jours
Heures de vol	185	18	3
Treuillages	193	19	5

- Date du précédent treuillage : 29 septembre 2019

##### 1.5.2.2. Deuxième secouriste

- Âge : 38 ans
- Unité d'affectation : CRS Alpes Grenoble
- Formation :
  - qualification : chef de cordée – chef d'équipe de secours en montagne (2015)
  - école de spécialisation : CNEAS - Chamonix
  - année de sortie d'école : 2006

##### 1.5.2.3. Médecin

- Âge : 56 ans
- Unité d'affectation : service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR) du centre hospitalier universitaire (CHU) de Grenoble
- Formation :
  - qualification : médecin spécialisé au secours en montagne
  - école de spécialisation : faculté de médecine de Lyon
  - année de sortie d'école : 1992

## 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : DGSCGC
- Commandement d'appartenance : GMA
- Aérodrome de stationnement : aérodrome Grenoble Le Versoud (LFLG)
- Unité d'affectation : BH38
- Type d'aéronef : EC 145 – C2
- Configuration :
  - version montagne (patins longs équipés de skis)
  - treuil à gauche, banquette cargo à droite

	Type-série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis visite 100 h
Cellule	EC 145 – C2	9017	7 931	38
Moteur 1	ARRIEL 1 E2	18730	6 251	38
Moteur 2	ARRIEL 1 E2	3064	12 419	38

	Type-série	Numéro	Temps de fonctionnement total	Nombre de cycles	Nombre de cycles depuis dernier entretien
Treuil	44301-10-4	40070	114 heures	7 605	0

### 1.6.1. Maintenance et navigabilité

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien de l'hélicoptère et du treuil conforme au programme de maintenance en vigueur et aux règles de maintien de la navigabilité.

### 1.6.2. Performance

Les performances de l'aéronef dans les conditions du jour sont compatibles avec la mission.

Au moment des opérations de treuillage, la masse maximale autorisée est de 3 050 kilogrammes à la puissance maximale de décollage (PMD) hors effet de sol.

Lors de la reconnaissance, l'équipage a évalué que l'opération se déroulerait proche des performances maximales des régimes des moteurs, ne permettant pas le treuillage de deux personnes en même temps lors des deux premiers treuillages.

La PMD déterminée avant de commencer les treuillages, dans les conditions de l'opération (altitude, pression, température), est limitée par le régime moteur N1 à 101,5%<sup>6</sup>.

### 1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage sont dans les normes.

- masse estimée au décollage du Versoud : 3 271 kilogrammes
- masse estimée au moment de l'évènement : 2 831 kilogrammes (avant le treuillage)
- masse prévue avec les deux personnes treuillées : 3 031 kilogrammes

### 1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : JET A-1
- Quantité de carburant au décollage : 376 kilogrammes
- Quantité de carburant au moment de l'évènement : 236 kilogrammes

<sup>6</sup> Selon le manuel de vol, la PMD correspond à la première des limites de fonctionnement atteinte par les moteurs (température de 845 °C ou N1 déterminé dans les conditions du moment et compris entre 100,2% et 101,9%) ou la transmission de puissance (couples de 2 x 88%).

### 1.6.5. Interface de secouriste

Le secouriste est hélitreuillé avec son interface de type « Simond » dont il dispose en dotation.

	Type-série	Numéro	Date de fabrication	Date de dernier contrôle	Observations de suivi
Interface	Simond référence 1500 type 15000	N° lot : 025111 N° série : 0148	09/2011	22/11/2018	« RAS <sup>7</sup> »

L'interface a été contrôlée en application de la notice du fabricant « Simond » dans la version Ind 5-09-10-13.

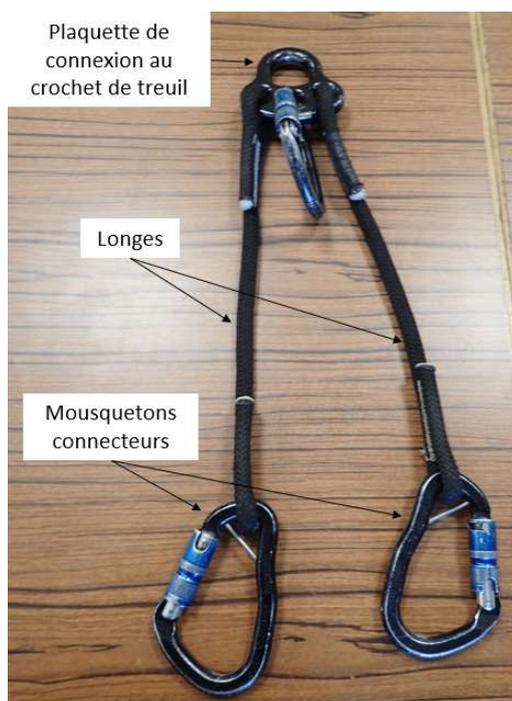


Figure 2 : interface de type « Simond » utilisée par le secouriste

## 1.7. Conditions météorologiques

### 1.7.1. Prévisions

Pour la zone, les prévisions diffusées le matin annoncent à 10 000 ft d'altitude :

- vent de sud-ouest évoluant à l'ouest le soir, de 15 à 20 nœuds (kt), irrégulier qui se renforce ;
- soleil présent en début de matinée puis voilé, voire masqué par des passages de nuages élevés l'après-midi ;
- température maximale 8 °C ;
- isotherme 0 °C : vers 3 700 mètres.

### 1.7.2. Observations

Pendant l'intervention, le ciel est clair, le vent indiqué par le calculateur de l'hélicoptère est de secteur ouest et de force variable, de 7 à 15 kt.

Lors de la reconnaissance de la zone de treuillage, l'équipage n'a pas relevé de turbulence.

L'observation de la station Nivôse (la plus proche à 5 NM, dans le glacier de Bonne Pierre – 2 970 mètres) mesure un vent moyen de sud-ouest pour 12 à 15 kt, avec des rafales instantanées de 20 à 25 kt.

<sup>7</sup> RAS : rien à signaler – le signataire ne rapporte pas d'observation ou d'anormalité.



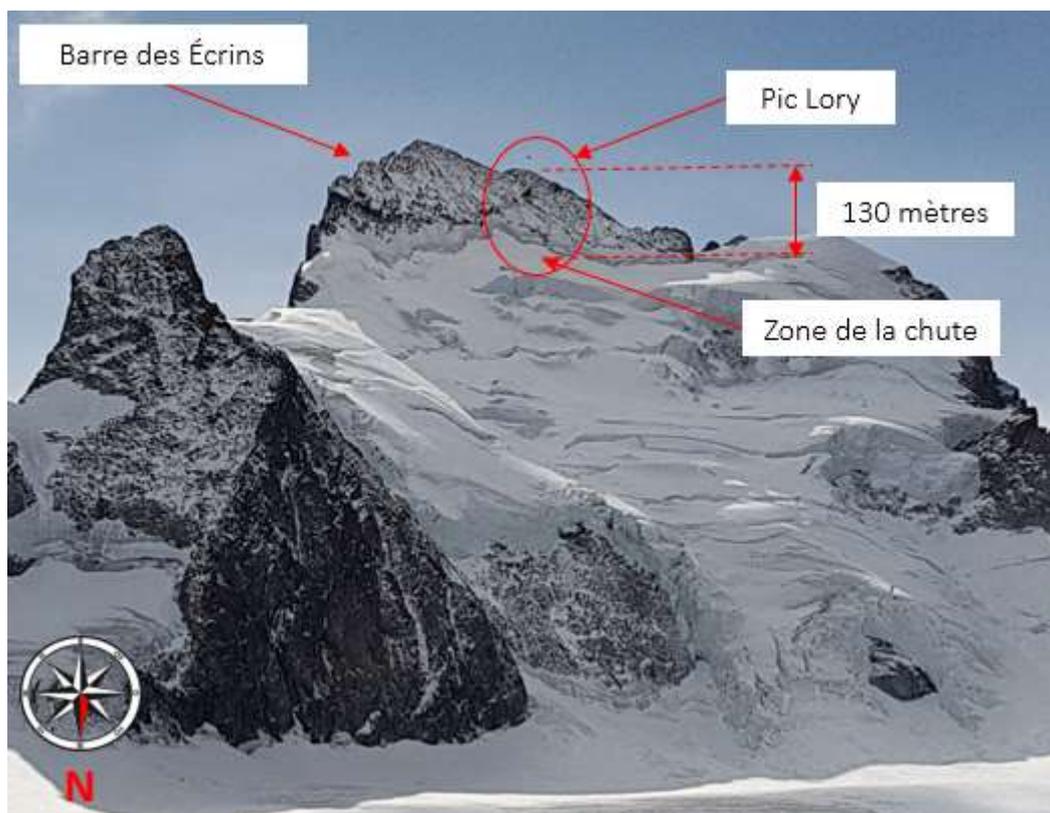


Figure 4 : vue du pic Lory et zone de la chute

### 1.11. Enregistreurs de bord

L'EC 145 est équipé :

- d'un enregistreur de voix et de données de vol (CVFDR<sup>10</sup>) ;
  - d'un enregistreur de données de maintenance, le système HUMS<sup>11</sup> (*Health and usage monitoring system*).
- Toutes les données ont été récupérées et sont exploitables.

### 1.12. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'accident

#### 1.12.1. Examen de l'aéronef

L'examen de l'hélicoptère et du treuil n'a révélé aucune anomalie.

#### 1.12.2. Examen de la zone de treuillage

Le point de treuillage est situé au sommet de l'arête, à quelques mètres à l'ouest du sommet du pic Lory. À cet endroit, le prolongement de l'arête vers l'ouest est quasiment vertical (arête fuyante vers le bas). Les alpinistes se trouvent sur un petit replat partiellement enneigé de deux mètres de long, parsemé de blocs rocheux, auxquels ils sont sécurisés pendant l'attente de leur évacuation. Des traces de pas visibles ont été partiellement recouvertes par la neige tombée dans les jours suivants.

<sup>10</sup> CVFDR : *cockpit voice and flight data recorder* – enregistreur de voix et de données de vol.

<sup>11</sup> Le système HUMS assure la surveillance de l'état du système en temps réel, le suivi des paramètres de maintenance et le vieillissement de l'aéronef.



Figure 5 : zone de treillage (reconnaissance pendant l'enquête)

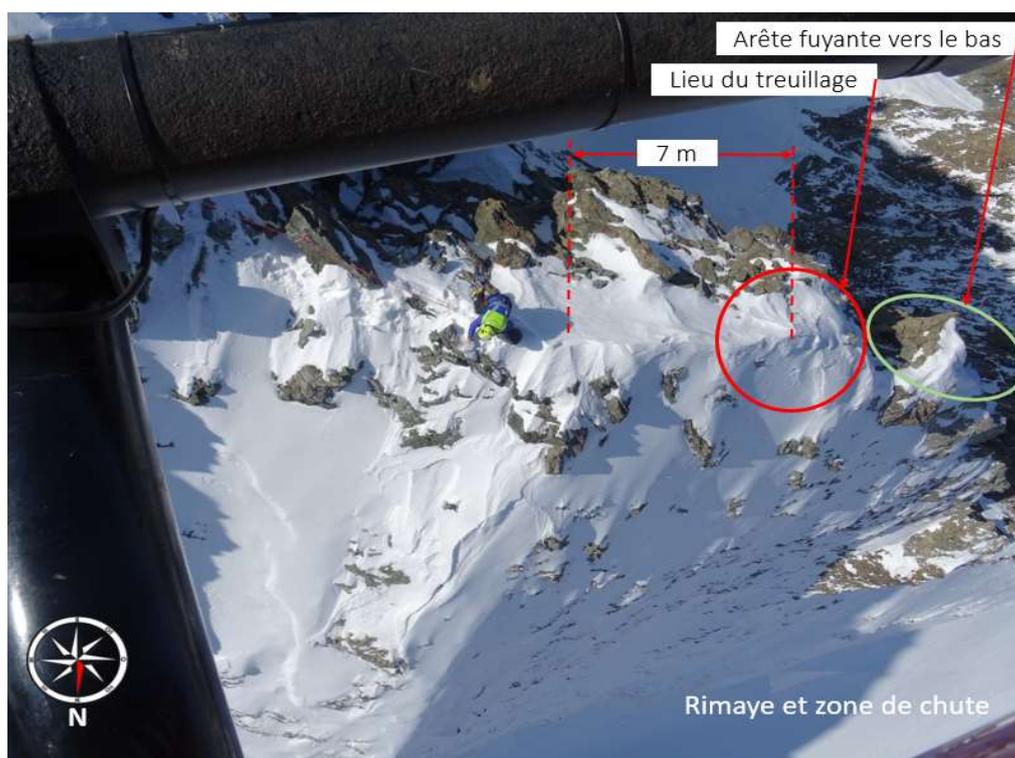


Figure 6 : zone de treillage vue de la position MOB (reconnaissance pendant l'enquête)

### 1.12.3. Examen de la zone de chute du secouriste

Le secouriste est retrouvé 130 mètres en contrebas du lieu de treuillage, 80 mètres en-dessous d'une rimaye<sup>12</sup>. Plusieurs points d'impact caractérisent la zone. Une radio et le sac à dos éventré et vide de l'alpiniste sont retrouvés. Différents équipements sont éparpillés sur la zone.

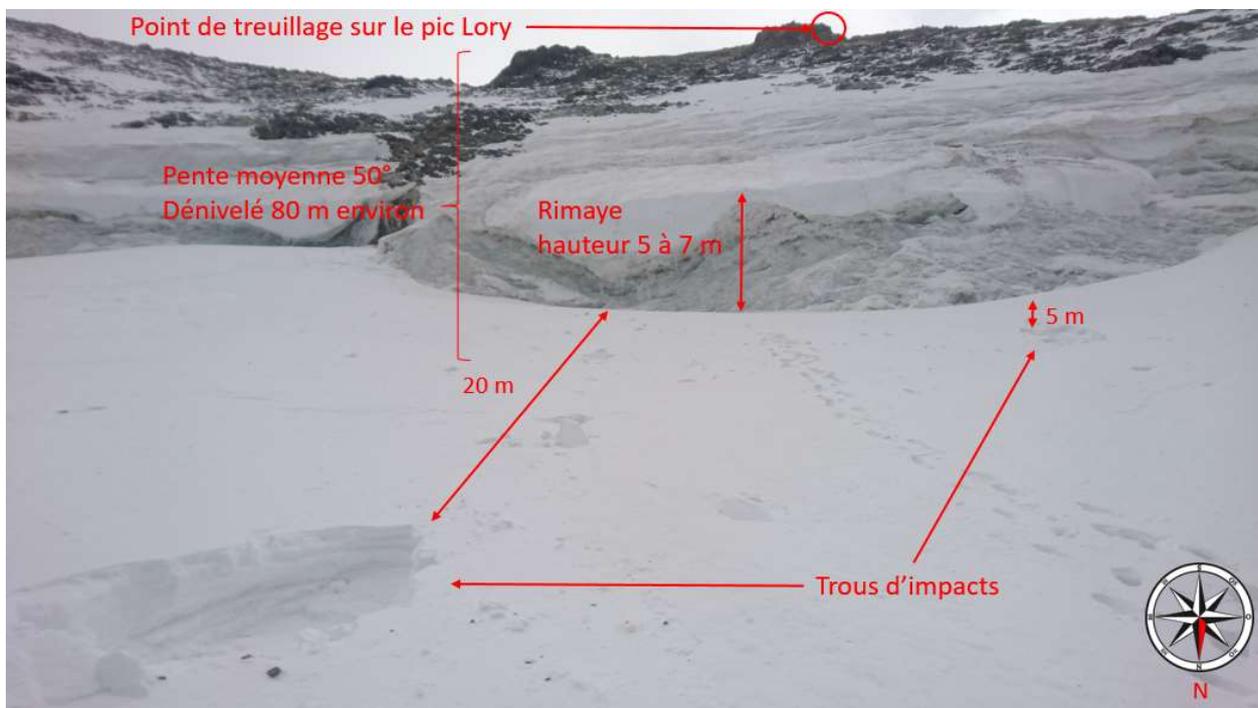


Figure 7 : zone de la chute au pied du pic Lory, vue depuis la rimaye (jour de l'évènement)

<sup>12</sup> Rimaye : crevasse profonde qui sépare le glacier de la paroi rocheuse.

### 1.13. Renseignements médicaux

#### 1.13.1. Membres d'équipage de conduite

##### 1.13.1.1. Pilote commandant de bord

- Dernier examen médical : expertise en CEMPN<sup>13</sup> le 9 juillet 2019
  - type : classe 1<sup>14</sup>
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

##### 1.13.1.2. MOB

- Dernier examen médical : expertise en CEMPN le 27 novembre 2018
  - type : classe 1
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

#### 1.13.2. Autres membre d'équipage

##### 1.13.2.1. Secouriste victime

- Dernier examen médical : 15 avril 2019
  - type : médecine du travail
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : mortelles

L'enquête de sécurité aéronautique n'a pas pu obtenir d'expertise pour rechercher des causes d'origine médicale, physique ou physiologique.

##### 1.13.2.2. Deuxième secouriste et médecin

Les renseignements médicaux des membres d'équipages non présents à bord au moment de l'évènement ne sont pas présentés.

### 1.14. Organisation du secours au secouriste victime

L'équipage de l'hélicoptère, le médecin et le secouriste du camp de base ont immédiatement organisé, coordonné et réalisé le secours au secouriste victime ainsi que la prise en charge et l'évacuation des alpinistes. Tandis que l'hélicoptère se dirige vers le refuge pour déposer l'alpiniste malade, le secouriste et le médecin, au camp de base, prévenus par l'équipage, se reconfigurent pour la nouvelle mission. Ils requièrent le renfort de deux secouristes et d'un médecin.

Après un briefing, tant à l'intérieur de l'hélicoptère, qu'au camp de base au sein de la caravane de secours, le médecin et le secouriste sont héliportés du camp de base vers le secouriste victime de la chute, toujours conscient, pour réaliser sa prise en charge médicale.

Pendant les soins, Dragon 38 se dirige vers Briançon (Hautes-Alpes - 05) pour un avitaillement de carburant et embarquer les renforts demandés. L'hélicoptère dépose un médecin au refuge des Écrins pour prendre en charge les alpinistes alors en attente, et deux secouristes auprès de l'intervention en cours sur le blessé. Après la médicalisation de la victime, Dragon 38 l'évacue avec le médecin vers le CHU de Grenoble puis retourne à sa base du Versoud.

---

<sup>13</sup> Centre d'expertise médicale du personnel navigant.

<sup>14</sup> Conforme à la Part-MED du règlement européen (UE) n° 1178/2011 du 3 novembre 2011 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile conformément au règlement (CE) n° 216/2008 du Parlement européen et du Conseil.

Simultanément, l'hélicoptère de la gendarmerie nationale des Alpes de Haute-Provence (Choucas 04), appelé en renfort, procède à l'évacuation des deux alpinistes et du deuxième médecin, restés au refuge des Écrins, vers le centre hospitalier de Briançon, puis à la récupération en fin de journée des deux secouristes restés sur le glacier.

### 1.15. Essais et recherches

L'exploitation des données des enregistreurs de vol a été réalisée par le service RESEDA de DGA - Essais propulseurs.

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

L'expertise des équipements et matériels du secouriste victime et de l'alpiniste malade a été réalisée par DGA - Techniques aéronautiques.

Une expertise des conditions aérologiques a été réalisée par Météo-France.

### 1.16. Renseignements sur les organismes

#### 1.16.1. Base d'hélicoptères de l'Isère

Les hélicoptères de la sécurité civile sont regroupés au sein du groupement des moyens aériens (GMA), dans le groupement des hélicoptères de la sécurité civile (GHSC).

Le GHSC comprend un échelon de direction, qui assure depuis la base de Nîmes le commandement, la coordination et la mise en condition des moyens alloués aux bases d'hélicoptères. Son autorité s'exerce sur vingt-trois bases d'hélicoptères (sites permanents) et cinq détachements saisonniers.

La base d'hélicoptères du département de l'Isère (BH38) est implantée sur l'aérodrome du Versoud, à l'est de Grenoble, et met en œuvre un EC 145 toute l'année, ainsi qu'un deuxième appareil à partir de l'Alpe d'Huez en haute saison. Sa zone habituelle d'interventions comprend quatre départements : Hautes-Alpes, Drôme, Isère, Savoie. Elle est en capacité d'intervenir en renfort au-delà de ces départements. Cinq pilotes dont le chef de base et cinq MOB dont le chef mécanicien y sont affectés. Les équipages de la BH38 exécutent chaque année environ 1 500 interventions et 1 600 treuillages (dont 300 en entraînement/formation des équipages et des équipiers), l'essentiel des treuillages étant réalisé dans le massif alpin du département de l'Isère et des départements limitrophes en cas d'indisponibilité des moyens de ces départements. Environ 110 missions et 170 treuillages sont réalisés annuellement en haute montagne (altitude supérieure à 2 500 mètres).

Pour ses interventions dans le massif alpin, la BH38 se réfère au plan départemental du secours en montagne (PDSM) du département concerné et à l'ordre zonal d'opérations (OZO) de la sécurité civile pour les zones sud-est et sud.

Un accord de la BH38 avec les CRS, le peloton de gendarmerie de haute montagne (PGHM), et le SMUR permet que deux secouristes et un médecin, appelés équipiers ou partenaires, soient en alerte à la BH38 en permanence avec un pilote et un MOB de la sécurité civile. Ainsi, une quarantaine de secouristes se relaient pour assurer ces gardes. Ils sont formés par la sécurité civile aux manœuvres héliportées conformément au guide des procédures d'emploi de l'EC 145 à l'usage des équipiers du GHSC.

#### 1.16.2. CRS Alpes

Deux compagnies républicaines de sécurité (CRS), unités de la police nationale, sont spécialisées dans le secours en montagne.

La CRS Alpes, dont le siège est à Grenoble (38), dispose d'une section à Grenoble et de détachements à Albertville (73), Briançon (05) et Nice (06). Elle intervient en alternance hebdomadaire avec les PGHM dans la plupart des départements du massif alpin.

#### 1.16.3. Service mobile d'urgence et de réanimation

Le SMUR du département de l'Isère, installé au CHU de Grenoble, a pour mission d'apporter la réponse la mieux adaptée dans les meilleurs délais aux situations d'urgence médicale. Il travaille en collaboration permanente avec le CODIS 38, la BH38, et les unités spécialisées de secours en montagne.

Afin de répondre au déclenchement d'opérations de secours héliportées, un médecin du SMUR assure une permanence à la BH38, dans les mêmes conditions que l'équipage de cette unité.

Ce service s'inscrit dans l'organisation des soins dirigée par la direction générale de l'offre de soins (DGOS).

#### 1.16.4. Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours

Le CODIS est une structure départementale qui supervise et coordonne l'ensemble de l'activité opérationnelle d'un service départemental d'incendie et de secours.

Le CODIS est chargé de déclencher les opérations des hélicoptères de la sécurité civile. Lorsque l'intervention sort des limites du département de l'Isère (38), l'intervention est coordonnée par le centre opérationnel de zone.

#### 1.16.5. Centre opérationnel de zone

Le centre opérationnel de zone (COZ) recueille, analyse et diffuse en permanence l'information de sécurité nationale, coordonne l'ensemble des moyens de sa zone de défense et de sécurité, et met en œuvre les dispositions d'intervention en montagne, objet de dispositions spécifiques du plan d'organisation de la réponse de sécurité civile au travers de l'ordre zonal d'opérations.

Il en existe un pour la zone sud-est intégrant le département de l'Isère, et un autre pour la zone sud, intégrant le département des Hautes-Alpes.

#### 1.16.6. Initialisation de la mission de l'hélicoptère

L'alerte donnée par les alpinistes par appel téléphonique au numéro national « 112 » aboutit au CODIS 73 par l'intermédiaire d'un relai radio situé en Savoie ayant capté l'appel. Immédiatement traitée, celle-ci est retransmise au poste de secours de Modane (73), conformément au plan départemental de secours en montagne de la Savoie. Compte tenu de la localisation de l'intervention dans les Hautes-Alpes (05) et de l'indisponibilité des hélicoptères de la gendarmerie nationale de Modane (73) et de Briançon (05), le CODIS 38 est sollicité pour engager Dragon 38, conformément aux plans de secours en montagne des départements des Hautes-Alpes, de l'Isère et de la Savoie.

### 1.17. Renseignements supplémentaires

#### 1.17.1. Certification du matériel d'hélicoptère

L'hélicoptère d'une personne par un hélicoptère de la sécurité civile, et plus généralement par tous les hélicoptères de l'État, est réalisé au moyen de matériel dont l'emploi doit être autorisé par l'autorité d'emploi<sup>15</sup>. Cette autorisation est délivrée après un avis technique, le plus souvent émis par un acte technique de la DGA. Les équipements concernés sont les harnais (ou baudriers) des équipiers, les moyens nécessaires pour soulever les personnes à treuiller tels que la culotte de treuillage ou la civière. Cette autorisation permet de garantir aux équipages et aux autorités d'emploi la qualité des équipements nécessaires aux missions, et la sécurité du personnel placé sous la responsabilité du commandant de bord pendant la mission aéroportée, incluant les phases de treuillage.

D'autre part, pour le treuillage, un memorandum de certification<sup>16</sup> (référence CM – CS – 005 du 8 décembre 2014) de l'agence européenne de sécurité aérienne (*European Union aviation safety agency – EASA*) approuve l'emploi de harnais d'alpinisme dès lors qu'ils disposent d'une certification par une norme européenne.

Cette disposition applicable à l'aviation civile est approuvée par la DGSCGC pour emploi en opération de treuillage. Toutefois, cette disposition générale de l'EASA ne préjuge pas de l'avis technique de la DGA sur les qualités des équipements utilisés en opération avec les hélicoptères de l'État.

#### 1.17.2. Types d'interface

Les hélicoptères de la BH38 emportent des interfaces à bord permettant l'hélicoptère de deux personnes simultanément. Les équipiers disposent également d'interfaces en dotation individuelle. Ces interfaces sont de plusieurs types : l'interface « Simond », d'ancienne génération, en cours de remplacement par l'interface « Iguane », laquelle existe en deux longueurs différentes (25 et 35 centimètres). Un autre type d'interface,

<sup>15</sup> Autorité d'emploi : autorité déléguée de l'État responsable de la mise en œuvre d'une flotte d'aéronefs dédiée.

<sup>16</sup> Les mémorandums de certification (CM) clarifient le plan d'action général de l'EASA sur des éléments de certification spécifiques. Ils sont destinés à fournir des orientations sur un sujet particulier et, à titre non contraignant, peuvent fournir des informations complémentaires et des orientations pour la démonstration de la conformité avec les normes en vigueur. Les mémorandums de certification sont fournis à titre informatif uniquement.

dite « Léopard », est privilégiée en opération lorsqu'une sécurisation permanente à la paroi est nécessaire. Ces quatre interfaces bénéficient d'actes techniques délivrés par la DGA pour un emploi avec les appareils opérés par l'État.

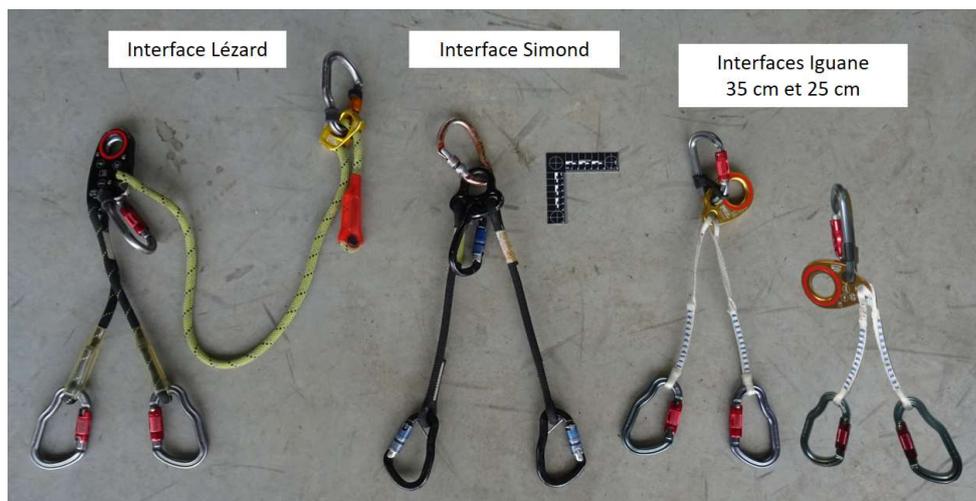


Figure 8 : types d'interface pour le treuillage de deux personnes

#### 1.17.3. Techniques de sécurisation à la montagne au cours d'une opération de treuillage

Au cours d'une opération de treuillage, lorsqu'il l'estime nécessaire vis-à-vis du risque de chute avant d'être relié à l'hélicoptère, le secouriste adopte une technique de sécurisation à la montagne dépendant du contexte. La sécurisation est réalisée le plus souvent en accrochant son harnais à la montagne par l'intermédiaire d'une sangle enroulée autour d'un rocher ou accrochée à un piton d'alpinisme.

Préalablement au treuillage, cette sécurisation est enlevée par le secouriste afin que, au moment où il s'accroche au crochet du treuil, le secouriste ne relie pas l'hélicoptère à la montagne par l'intermédiaire de ce système, ce qui présenterait un grave danger pour sa sécurité et celle de l'hélicoptère.

Dans certains cas, une sécurisation permanente à la montagne peut être réalisée au moyen d'une interface « Léopard ».

Le dispositif « Léopard » permet la sécurisation des personnes à la montagne en même temps qu'elles sont reliées à l'hélicoptère. La sécurité de l'hélicoptère est garantie par un mécanisme fusible libérant l'interface de la montagne tout en conservant les personnes reliées au treuil. Ainsi, en cas de nécessité, grâce à ce dispositif, l'hélicoptère est libre de pouvoir réaliser une manœuvre de dégagement.

L'aptitude des partenaires à l'emploi de l'interface « Léopard » fait l'objet d'une autorisation particulière, que le secouriste victime détient.

## 2. ANALYSE

L'analyse qui suit se décompose en quatre parties. La première présente les résultats des expertises, la deuxième reconstitue la séquence probable de l'évènement et la troisième identifie les causes de l'accident. La quatrième partie évoque des éléments de sécurité aérienne non directement liés à l'accident, identifiés lors de l'enquête.

### 2.1. Expertises techniques

#### 2.1.1. Expertise du CVFDR

La cinématique de la trajectoire a été reconstituée à partir du CVFDR.

L'enregistrement de données couvre l'ensemble de la mission. Toutefois, la précision d'enregistrement des positions GPS ne permet pas une restitution précise et significative des trajectoires en stationnaire. En effet, en-dessous de 30 kt, la mesure de vitesse n'est pas fiable en raison de l'écoulement aérodynamique perturbé autour de l'hélicoptère.

Le temps d'enregistrement des voix est limité aux deux dernières heures de fonctionnement de l'hélicoptère. Compte tenu de la durée de la mission, les enregistrements vocaux disponibles débutent après la phase de reconnaissance du site préalable au premier treuillage.

##### 2.1.1.1. Intégrité de l'hélicoptère

D'après les témoignages des membres de l'équipage de Dragon 38, aucun problème technique n'a été ressenti à bord de l'hélicoptère. Le dépouillement et l'analyse des données du CVFDR confirment le fonctionnement nominal de l'hélicoptère. Au moment de l'évènement, le régime moteur a dépassé deux fois la puissance maximale de décollage (PMD), caractérisé par une alarme sonore, dite « gong ». Ces dépassements sont liés au besoin de puissance demandée par le pilote pour stabiliser l'appareil pendant les perturbations en vol stationnaire.

**L'ensemble des équipements, les moteurs et les ensembles mécaniques ont fonctionné de façon nominale. Aucune défaillance technique de l'hélicoptère n'est à l'origine de l'accident.**

##### 2.1.1.2. Trajectoires d'approche

L'équipage a commencé les opérations de treuillage par une reconnaissance de la zone, permettant de désigner le point de treuillage, choisir l'axe d'approche et vérifier les performances des moteurs.

La reconnaissance est réalisée dans les cinq minutes précédant le premier treuillage.

Les enregistrements indiquent que les trajectoires d'approche sont conduites en attaque oblique nulle<sup>17</sup> pour tenir compte des conditions de vent, et sont analogues dans leur exécution.

Pour le deuxième treuillage, une première approche a donné lieu à un dégagement<sup>18</sup> réalisé par le pilote suite à un enfoncement de l'hélicoptère pendant la finale.

Les trois treuillages sont réalisés à une hauteur de 12 mètres environ, face au vent météorologique.

Les enregistrements vocaux disponibles ne rapportent pas de mention de conditions particulières de vent ou d'aérologie.

Le pilote indique qu'il dispose de très peu de repères pour tenir la position.

**Avant de débiter les opérations de treuillage, l'équipage a réalisé une reconnaissance de la zone de treuillage. Au cours de l'opération, toutes les trajectoires d'approche sont en adéquation avec les conditions aérologiques du moment connues de l'équipage.**

<sup>17</sup> Attaque oblique nulle : l'hélicoptère est en vol symétrique dans l'axe du vent, et forme un angle avec la route sol suivie.

<sup>18</sup> Dégagement : action consistant à interrompre l'action en cours (approche, stationnaire) selon une séquence et une trajectoire prédéfinie en briefing d'équipage.

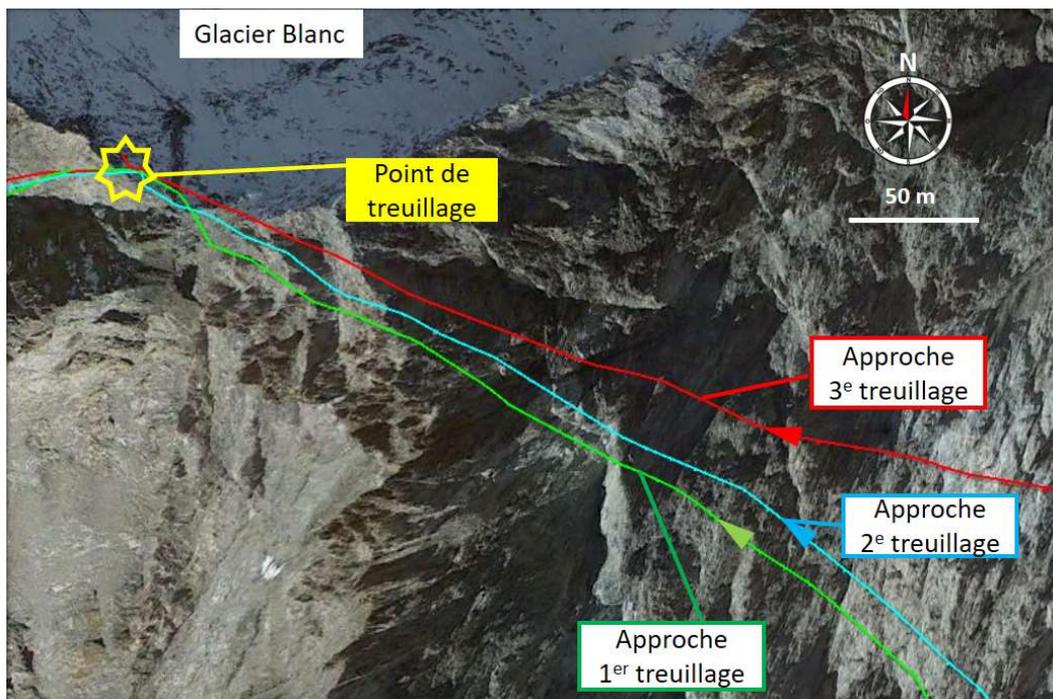


Figure 9 : trajectoires d'approche

### 2.1.1.3. Performances de l'hélicoptère

À l'altitude de l'opération, les paramètres limitant les performances de l'hélicoptère pour le treuillage sont les régimes des moteurs (N1). La puissance maximale de décollage (PMD) déterminée avant de commencer les opérations de treuillage est 101,5%. Le dépassement de cette limite déclenche une alarme sonore (gong). Dans les conditions de l'opération, la dépose d'une personne permet de gagner environ 1,5% de N1 et d'augmenter la marge de puissance ; pour extraire une personne, il faut environ 1,5% de marge de N1 ; pour extraire deux personnes, il faut 3% de marge de N1. Au cours de chaque approche, le pilote vérifie les marges de puissance dont il dispose : elles apparaissent suffisantes et compatibles pour chacun des treuillages. Au début de chaque treuillage, les puissances utilisées sont les suivantes :

	Puissance N1 utilisée au début du treuillage
1 <sup>er</sup> treuillage (dépose du secouriste)	97%
2 <sup>e</sup> treuillage (récupération 1 <sup>er</sup> alpiniste)	93%
3 <sup>e</sup> treuillage (récupération 2 <sup>nd</sup> alpiniste et secouriste)	94,5%

**Les puissances nécessaires pour les deux premiers stationnaires et au début du troisième stationnaire sont compatibles avec les opérations à réaliser.**

### 2.1.1.4. Réalisation du troisième treuillage

#### 2.1.1.4.1. Évolution à la verticale des personnes à treuiller

Durant l'approche vers le troisième stationnaire, les actions aux commandes du pilote sont souples et coordonnées.

À l'approche de la verticale du secouriste et de l'alpiniste, le MOB commande la descente du crochet vers le secouriste, tout en continuant de guider le pilote pour amener l'hélicoptère à la verticale du personnel.

Une seconde avant la verticale, en cohérence avec les annonces du MOB, le pilote agit sur les commandes de vol pour arrêter le déplacement de l'hélicoptère vers l'avant. À cet instant, le pilote perçoit immédiatement la difficulté de maintenir la position. Il tente de contrôler l'appareil, alors que le MOB annonce « on est en train de partir ».

À l'instant où le secouriste a saisi l'interface de treuillage, l'hélicoptère prend, en lacet, inclinaison et assiette, des attitudes très importantes pour un stationnaire. L'hélicoptère se déplace vers la droite et vers l'avant, s'enfonce de plusieurs mètres, et évolue soudainement en cap de près de 50° vers la droite, malgré l'application maximale de palonnier à gauche. Ces mouvements ne sont pas commandés par le pilote. Celui-ci réagit à ces mouvements en appliquant des actions coordonnées aux commandes pour contrer les variations. La dérive autour de l'axe de lacet conduit à une demande importante de puissance des moteurs, provoquant un dépassement de la puissance maximale de décollage marquée par l'alarme sonore « gong ».

**Au moment de la verticale de la position du troisième stationnaire, l'hélicoptère ne conserve pas la position souhaitée. Simultanément, le pilote et le MOB ont perçu le déplacement vers l'avant de l'hélicoptère, pour lequel ils sont immédiatement intervenus respectivement aux commandes et à la voix. Les limites de puissance des moteurs ont été atteintes lors du départ soudain en rotation de l'hélicoptère.**

#### 2.1.1.4.2. Durée du troisième stationnaire

Lors de la récupération du premier alpiniste, qui avait été préparé par le secouriste, onze secondes de stationnaire ont été nécessaires pour l'accrocher et l'extraire. Lors du dernier treuillage, l'analyse du CVFDR indique qu'il s'est écoulé seulement deux secondes entre les annonces du MOB « ils ont le croc dans les mains » et « on est en train de partir ».

**L'impossibilité de maintenir une position stationnaire à la verticale des secours et la soudaineté de l'apparition de l'instabilité sont des facteurs contributifs à l'évènement.**

#### 2.1.1.4.3. Séquence du troisième stationnaire

La partie critique du stationnaire peut être décomposée en trois phases :

- une première phase de perturbation importante pendant 10 secondes, de la verticale marquée par la saisie du crochet par le secouriste jusqu'au contrôle de la situation par le pilote dans une position enfoncée quasiment à la hauteur des treuillés, désaxée et latérale au nord de l'arête, au cours de laquelle le pilote a demandé par trois fois la coupure du câble ; dans cette phase, le déplacement de l'hélicoptère conduit l'ensemble amortisseur-crochet à heurter le secouriste ;



Figure 10 : illustration de la position verticale au début du stationnaire puis position déportée la plus basse et latérale

- une phase de retour de position verticale au-dessus des treuillés, pendant 3,5 secondes ;
- une troisième phase d'environ 6 secondes de l'approche de la verticale jusqu'à la chute du secouriste, comprenant des perturbations verticales et en lacet de plus faible intensité et la prise de dispositions pour extraire les deux personnes, comprenant leur soulèvement au-dessus de l'arête.



Figure 11 : illustrations de la position de l'hélicoptère au début et à la fin du soulèvement

L'hélicoptère a quitté la position verticale au-dessus des treuillés, avant d'être contrôlé pour revenir à la position de treuillage. Au moment où le MOB se prépare à l'extraction des deux personnes pendant le retour vers la verticale, l'hélicoptère subit un mouvement ascendant. Ces mouvements sont contributifs à l'évènement.

### 2.1.2. Expertise des équipements de treuillage

#### 2.1.2.1. Treuil et ensemble amortisseur – crochet

Les tests et examens du treuil et de sa documentation ont démontré son bon fonctionnement au cours de la mission et l'absence d'anomalie.

**L'ensemble treuil, câble et crochet est en état de bon fonctionnement pendant la durée de la mission.**

#### 2.1.2.2. Équipements du secouriste

Pour l'ensemble des treuillages, le secouriste utilise l'interface « Simond » dont il dispose en dotation, fournie par son unité.

Au moment de quitter l'hélicoptère, le secouriste est équipé d'un harnais relié au treuil par cette interface, d'une paire de crampons, d'un casque et de lunettes. Il emporte avec lui son piolet et le matériel nécessaire pour éventuellement réaliser un relai<sup>19</sup>. Il dispose également d'une radio pour communiquer avec l'hélicoptère et les autres secouristes déposés préalablement au camp de base sur le glacier, distant de sa zone de travail. Le reste de ses équipements est laissé à bord de l'hélicoptère.

<sup>19</sup> Relai : matériel permettant de réaliser un point d'ancrage au sol.

#### 2.1.2.2.1. État du harnais du secouriste

Le harnais du secouriste est de type « Camp-air rescue evo sit », équipé d'une longe « Petzl-dual connect ajust » connectée au point ventral. Ce harnais, compatible avec un accrochage à l'interface d'hélictreuillage « Simond-15000 » par l'intermédiaire de son point ventral, est en état satisfaisant.

Quelques traces d'abrasion sont présentes sur le dossier. Il est possible qu'elles soient en lien avec l'évènement. Hormis ces traces, aucune trace de dégradation préalable à l'évènement n'est observée.

Au cours du sauvetage du secouriste victime, son harnais a été découpé pour permettre sa médicalisation.



Figure 12 : harnais avec longes du secouriste après l'intervention

**Le harnais du secouriste est en bon état avant l'opération de treuillage.**

#### 2.1.2.2.2. Interface de treuillage

L'interface « Simond » utilisée pour les treuillages provient de la dotation du secouriste. Cette interface a été mise en service en septembre 2011. Les dispositifs d'accrochage (mousquetons connecteurs) sont en bon état et aucun signe de dégradation n'est apparent. Un des connecteurs présente toutefois un point dur pouvant rendre difficile son ouverture. Cette interface a dépassé de plus de trois ans la limite de vie fixée à cinq ans d'utilisation par l'acte technique n° 0369-11/DT/ASA/AM-L du 15 avril 2011 émis par la DGA. Cependant, pour assurer le suivi et les vérifications des interfaces, la CRS Alpes de Grenoble ne s'appuie pas sur cette documentation et se réfère à la notice fournie par l'entreprise Simond, qui indique une durée de vie maximale de 10 ans, mais préconise une durée de vie de deux à cinq ans en conditions normales d'utilisation. À l'échéance calendaire en septembre 2016, cette interface aurait dû être retirée du service, même si elle apparaissait visuellement en bon état.

**L'interface utilisée pour accrocher le secouriste et les alpinistes au treuil est en bon état apparent, mais a dépassé de plus de trois ans la durée de vie préconisée. Cet élément n'est pas contributif à l'évènement.**

### 2.1.2.3. Équipements de l'alpiniste secouru

#### 2.1.2.3.1. Harnais d'alpinisme

Le secouru est équipé d'un harnais de type Cilao OZ-33 (référence AE452) compatible avec un accrochage à l'interface « Simond » à partir de son point ventral d'encordement. Compte tenu de l'emploi de ce harnais pour l'ascension de la barre des Écrins le matin et du témoignage recueilli, ainsi que du profil de l'alpiniste (instructeur d'escalade), il est peu probable que le harnais était détérioré avant le treuillage.

Or il est constaté un arrachement du guide corde, ainsi que l'arrachement et l'absence de la portion de sangle sur lequel est inséré l'anneau nécessaire au réglage du harnais avec l'auto-agrippant. La reconstitution met en évidence que ces détériorations résultent d'efforts sur ces éléments dirigés vers le bas. En l'absence d'un effort exercé par une retenue lors d'un ancrage au terrain, l'effort ne peut être constitué que d'une action d'agrippement du secouriste.

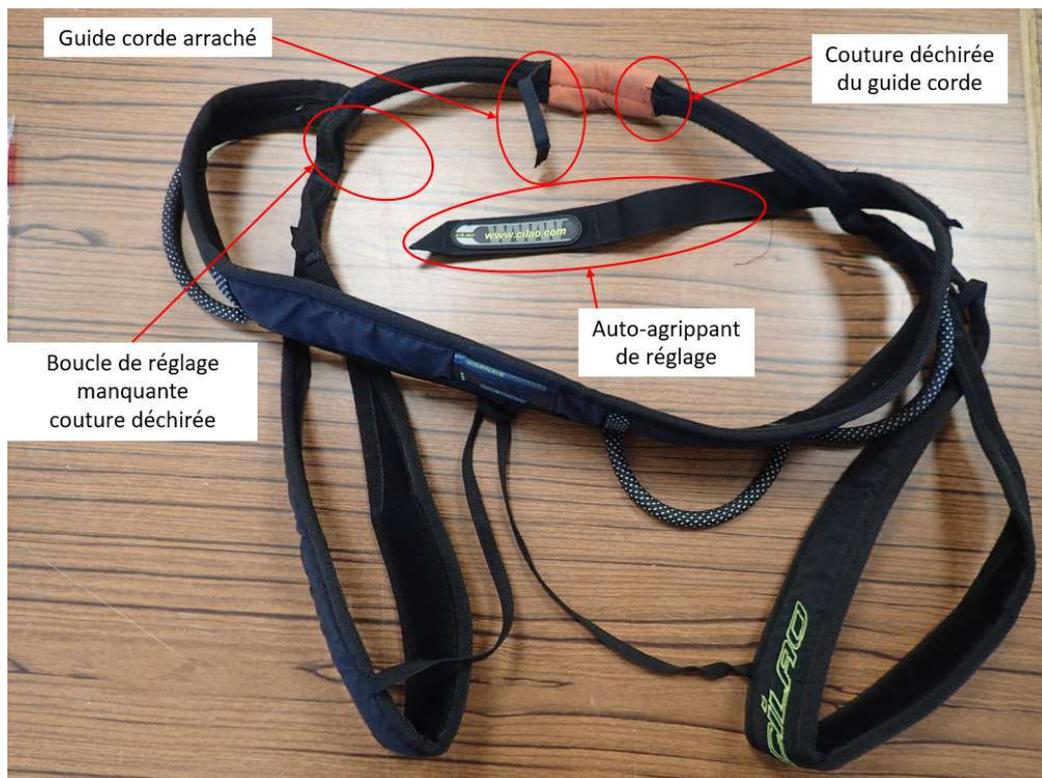


Figure 13 : harnais de l'alpiniste secouru

**Le harnais du secouru est en bon état avant l'hélicoptère. L'arrachement de la bride et l'effort nécessaire pour arracher le guide corde du harnais sont dus au réflexe d'agrippement du secouriste à l'alpiniste lorsqu'ils ont été soulevés.**

#### 2.1.2.3.2. Sac à dos

Le sac à dos de l'alpiniste est retrouvé à proximité du secouriste après sa chute. Les expertises et les témoignages indiquent qu'il était suspendu à la longe réglable du harnais du secouriste, entre ses jambes, avant le début du treuillage.

Ce sac présente des griffures provoquées par des crampons.

**Le sac à dos présentant des traces causées par les crampons d'alpinisme du secouriste est positionné entre les jambes de ce dernier avant le début du treuillage.**

### 2.1.2.3.3. Pantalon de l'alpiniste

Avant de commencer le treuillage, le secouriste a positionné l'alpiniste malade devant lui entre ses jambes, assis sur un rocher.

Le pantalon de l'alpiniste présente sur l'extérieur d'une jambe une déchirure au niveau du mollet. Des fibres de même nature que la composition du pantalon ont été retrouvées sur les crampons du secouriste. De plus, l'alpiniste rapporte avoir senti l'accrochage du crampon du secouriste sur son pantalon lorsqu'il a été soulevé depuis la position assise lors du treuillage.

**Le secouriste a marché sur le pantalon de l'alpiniste et a pu être destabilisé lorsque celui-ci a été soulevé ou lors des perturbations de l'hélicoptère. Cette action est contributive à l'évènement.**

### 2.1.3. Reconstitution de la séquence d'accrochage au crochet du treuil

Au moment du treuillage, le secouriste est placé face au sud, dos au glacier Blanc.

Le secouriste a préparé l'alpiniste et a ôté la sangle de sécurisation à la montagne peu avant l'arrivée du crochet du treuil.

L'alpiniste est assis face au secouriste, entre ses jambes. Ce dernier le maintient d'une main posée sur son épaule, tandis qu'il saisit l'interface suspendue au treuil pour l'attacher aux harnais.

Le sac à dos de l'alpiniste est attaché à la longe du secouriste, également entre ses jambes.

L'espacement entre le secouriste et l'alpiniste est donc réduit à 70 centimètres environ.

L'ensemble amortisseur de crochet, d'une masse de 7 kilogrammes, d'un diamètre de 27 centimètres et 42 centimètres de hauteur représente un important volume et se trouve entre les deux personnes au moment du premier accrochage. Il a touché l'alpiniste à l'épaule gauche, puis est venu toucher le secouriste au thorax. Le secouriste effectue avec efficacité la première opération d'accrochage de l'alpiniste. Lorsque l'hélicoptère se déporte pendant la destabilisation, l'ensemble est accroché à l'alpiniste et pend sur la droite du secouriste, légèrement en arrière.

L'accrochage du secouriste à son propre harnais est retardé. Finalement, il ne parvient pas à s'attacher lui-même.



Figure 14 : reconstitution de la position relative de l'alpiniste, du secouriste et de l'amortisseur - crochet

**L'ensemble amortisseur de crochet se trouve entre le secouriste et l'alpiniste lorsque celui-ci doit accrocher successivement les mousquetons de l'interface aux harnais.**

**La masse de l'ensemble câble et amortisseur de crochet combiné à un déplacement latéral constitue un élément pouvant perturber l'équilibre du secouriste et retarder son accrochage.**

**Ces éléments sont contributifs à l'évènement.**

#### 2.1.4. Expertise des conditions aérologiques

Le vent météorologique est de sud-ouest à ouest pour 15 à 20 kt, irrégulier qui se renforce. Le vent dominant du secteur ouest génère des turbulences et rabattants après le franchissement de l'arête. Sur l'arête du pic Lory, le vent est évalué par les alpinistes comme étant calme avec des rafales instantanées de 10 à 15 kt, remontant les pentes autour de l'arête, et turbulent.

Au-dessus du massif des Écrins, l'expertise de Météo-France rapporte des turbulences modérées.

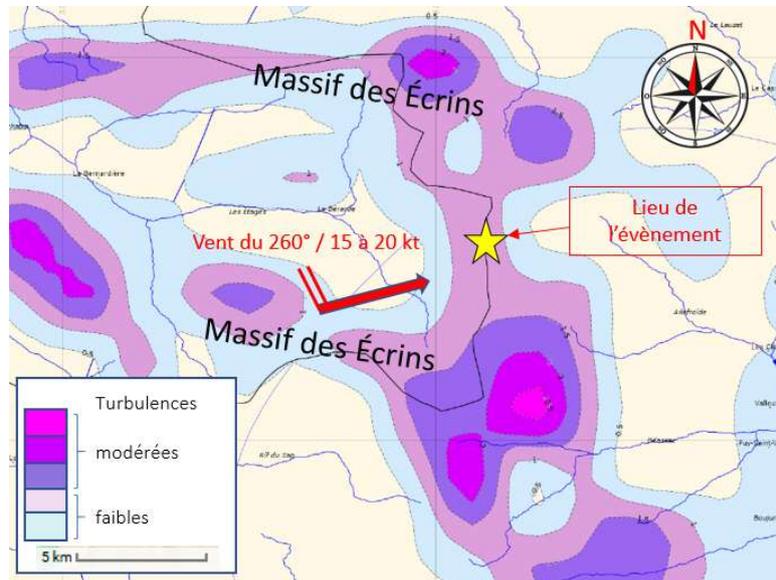


Figure 15 : turbulences de vent à 4 000 mètres dans la zone du massif des Écrins

La face nord de l'arête est parsemée de roches et de neige et est irrégulièrement ensoleillée. L'absence de nuages a favorisé le réchauffement des masses d'air supérieures au-dessus des glaciers, générant des vents anabatiques<sup>20</sup> importants irréguliers et non laminaires.

Ces vents venant du nord-nord-est et franchissant l'arête du pic Lory depuis le glacier Blanc et le glacier de Bonne Pierre ont pu venir en conflit avec le vent météorologique, aboutissant à des phénomènes aérologiques particuliers sur le site de l'intervention.

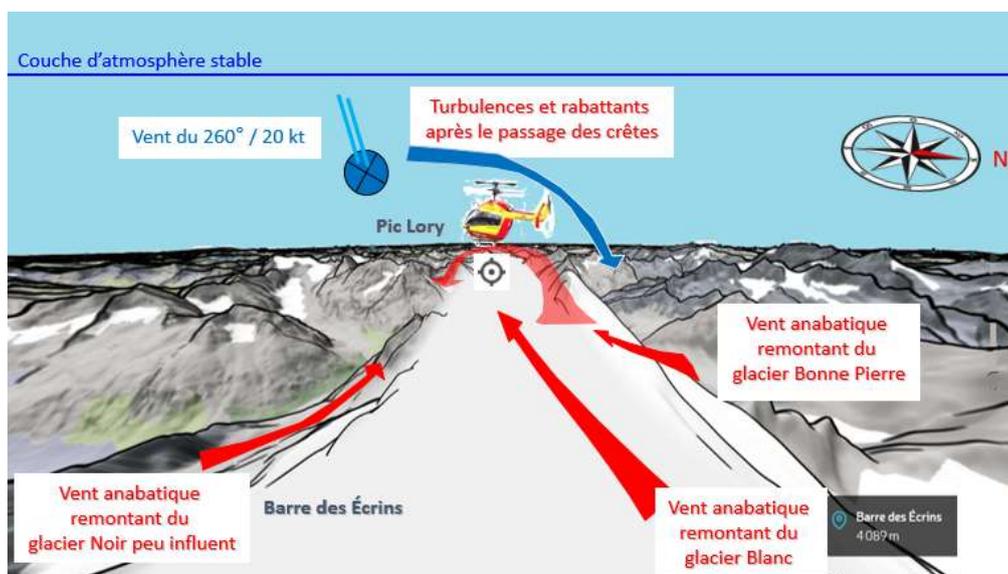


Figure 16 : phénomènes aérologiques autour du pic Lory, vue face au vent météorologique

Les conditions aérologiques autour du pic Lory sont perturbées en raison des bonnes conditions d'ensoleillement, du vent irrégulier qui se renforce, et des vents anabatiques contraires.

<sup>20</sup> Un vent anabatique est un vent ascensionnel d'une masse d'air le long d'un relief géographique dû au réchauffement de celui-ci.

## 2.2. Séquence de l'évènement

Les témoignages, les enregistrements et les expertises ont permis de mettre en évidence les faits suivants ayant concourus à l'accident :

- la déstabilisation de l'hélicoptère pendant le stationnaire :
  - perte de la verticale des treuillés alors que l'alpiniste malade est accroché ;
  - absence de coupure du câble de treuillage ;
  - perturbation de l'hélicoptère lors du retour à la vertical au moment de l'extraction des deux personnes ;
- l'utilisation d'interfaces au cours de la journée et pendant le treuillage :
  - prêt de l'interface du lot de bord au médecin en début de journée ;
  - absence d'utilisation de l'interface « Léopard » ;
  - utilisation de l'interface pour l'extraction du premier alpiniste ;
  - maintien de l'interface accrochée au treuil au cours du dernier treuillage ;
- l'absence de sécurisation à la montagne.

## 2.3. Recherche des causes de l'évènement

L'hélicoptère et le treuil fonctionnent normalement au cours de la mission.

Les équipements du secouriste et de l'alpiniste sont en bon état avant le treuillage et ont été endommagés au cours du treuillage.

La recherche des causes est donc réalisée dans les domaines relevant de l'environnement, et des facteurs organisationnels et humains.

### 2.3.1. Domaine relevant de l'environnement : effet de l'aérogologie sur l'hélicoptère pendant le troisième treuillage

Au début du troisième treuillage, sous l'effet d'une aérogologie perturbée, l'hélicoptère est poussé vers l'avant, s'enfoncé et effectue une embardée de 50° au cap. Les variations d'attitude de l'hélicoptère, très importantes pour un stationnaire, sont caractéristiques d'une évolution de l'aérogologie s'appliquant sur l'appareil. Malgré ses efforts, en raison de la soudaineté et de l'ampleur de ces perturbations aérogologiques, le pilote ne peut contrer instantanément les mouvements instables de l'hélicoptère.

Au moment où le pilote revient vers la verticale, une nouvelle perturbation inattendue a provoqué la montée de l'hélicoptère, contribuant au soulèvement non contrôlé des deux personnes.

Au cours de ce treuillage, les mouvements de l'hélicoptère ont perturbé la stabilité de l'ensemble amortisseur crochet, gênant le secouriste alors qu'il tentait de s'accrocher.

**L'aérogologie perturbée de la zone de treuillage est un élément contributif à l'évènement.**

### 2.3.2. Domaine relevant des facteurs organisationnels et humains

#### 2.3.2.1. Réalisation du vol

##### 2.3.2.1.1. Nature du vol

La mission est un secours en montagne sur une arête rocheuse pour deux alpinistes dont un souffrant du mal aigu des montagnes. L'équipage a pris le temps nécessaire à la préparation de cette mission et n'a pas décollé dans l'urgence. Dès le premier appel reçu vers 13h15 par les secouristes, l'équipage étudie l'opération en attendant l'ordre de départ en mission, donné par le CODIS à 13h38.

L'équipage a abordé les questions d'ordre médical avec le médecin afin de préparer le plan d'action pour évacuer l'alpiniste malade. Compte tenu de ce briefing, tous les membres de l'équipage partagent la même représentation de ce secours : un secours médical jugé peu complexe, ne nécessitant pas que le médecin, ni le deuxième secouriste soient déposés auprès des alpinistes.

À l'issue de la préparation, l'équipage met en route et décolle à 13h52, avec toutes les informations nécessaires.

**L'équipage n'a pas été soumis à une pression temporelle liée à l'état de santé du malade.**

#### 2.3.2.1.2. Composition de l'équipage

Le pilote est qualifié sur EC 145 depuis 13 ans au sein de la sécurité civile et réalise des missions de secours en montagne à partir de la BH38 depuis 6 ans. Avec plus de 3 000 heures de vol et plus de 4 300 treuillages sur EC 145, le pilote a une forte expérience aéronautique sur cet appareil, et son expérience des missions en montagne est significative. Il a effectué 241 treuillages dans les six derniers mois.

Le MOB est qualifié depuis 6 ans sur EC 145, et opère depuis 4 ans au sein de la BH38. Avec plus de 1 800 heures de vol et plus de 2 100 treuillages sur EC 145, son expérience des missions de treuillage est importante. Il a effectué 245 treuillages dans les six derniers mois.

Le secouriste victime est qualifié chef d'opération complexe depuis 12 ans. Cette qualification est la plus élevée pour gérer un secours en montagne dans le référentiel de compétences des CRS. Son expérience aéronautique des cinq dernières années représente environ 180 heures de vol et 190 treuillages, dont 19 treuillages dans les six derniers mois, le dernier ayant été réalisé deux semaines auparavant.

**Le pilote et le MOB ont une expérience importante du secours en montagne et notamment du treuillage en montagne.**

**Le secouriste est qualifié et très expérimenté pour le secours en montagne et le treuillage.**

#### 2.3.2.2. Mission complexe : conséquences cognitives

##### 2.3.2.2.1. Contexte inhabituel

La géolocalisation positionne les alpinistes dans les Hautes-Alpes (05), non loin de la Savoie (73), à une très haute altitude (4 087 mètres). Cependant, les hélicoptères de secours de ces départements n'étant pas disponibles, l'opération de secours est transférée à la BH38, qui doit alors intervenir hors de sa zone de travail habituelle.

Dans la zone habituelle d'intervention de la BH38, le relief dépasse rarement 4 000 mètres. Les équipages sont moins habitués à ces très hautes altitudes. Le travail en très haute altitude nécessite une attention supplémentaire, alourdissant la charge mentale de l'équipage.

L'éloignement de cette intervention nécessite une gestion précise des réserves de carburant de l'hélicoptère.

**L'opération de secours se déroule dans une zone éloignée de la base, peu fréquentée par l'équipage, et en très haute altitude.**

**Ces conditions requièrent une attention renforcée de la part de l'équipage de conduite.**

##### 2.3.2.2.2. Opération et environnement complexes

Sur l'arête étroite du pic Lory, les alpinistes se trouvent sur une plateforme exigüe. L'opération de treuillage doit être particulièrement précise. À cet endroit, le travail du pilote et du MOB lors du treuillage est délicat. En effet, lors d'un secours sur une arête rocheuse, les repères visuels disponibles et utiles à la précision du stationnaire pour le pilote sont très limités. Le treuil étant à gauche, pour positionner celui-ci au-dessus des alpinistes, le MOB et le pilote amènent l'hélicoptère face au vent au-dessus de l'arête, en plaçant celle-ci à gauche de l'hélicoptère. Le pilote ayant le vide en-dessous de lui et devant rester face au vent, pratiquement parallèle à l'arête pour ne pas consommer de puissance et être horizontal, il a très peu de repères visuels pour lui permettre de garder la position précise du stationnaire : ceux-ci sont lointains, sur une arête fuyante sous l'hélicoptère et vers l'avant. Il doit regarder vers le bas, à droite de ses pieds, sans repère latéral, alors que l'arête est masquée en-dessous et à gauche de l'hélicoptère. Toute son attention est portée sur l'acquisition de ce repère visuel essentiel pour le maintien de la position et il peut alors difficilement contrôler les indicateurs de puissance de l'hélicoptère. Il en est préoccupé et en informe le MOB après le premier treuillage. Pour garder le maximum de précision, il décide de réaliser un treuillage court, à 12 mètres de hauteur.

Dans cette phase, le MOB est debout sur le patin pour guider le pilote, et mettre en œuvre le treuil. Compte tenu de l'étroitesse du site, le guidage du MOB est délicat.



Figure 17 : vue avant depuis la place du pilote



Figure 18 : vue de la zone de treuillage lors de la reconstitution

La configuration du stationnaire avec peu de repères proches génère des difficultés à maintenir la verticalité et sollicite des ressources cognitives élevées pour l'équipage.

#### 2.3.2.2.3. Marges de puissance

Lors des entretiens après l'évènement, le pilote indique avoir constaté une dégradation des conditions aérologiques pour le dernier treuillage et pense que ses marges de puissance ont diminué. Avant le dernier treuillage, le pilote contrôle à deux reprises la marge de puissance des moteurs, qui est compatible avec la procédure, la réserve de puissance ayant augmenté de 3% environ. Le dernier contrôle a lieu deux secondes avant de donner le « vert treuillage » au MOB. Alors que pour les premiers treuillages, la puissance demandée aux moteurs évolue de 97 à 93% de N1, pour le treuillage de l'évènement, la réserve de puissance est donc théoriquement supérieure.

Au moment où le secouriste a le crochet dans les mains, la puissance demandée aux moteurs est de l'ordre de 99%, pour une PMD à 101,5%. La marge de puissance a diminué sans que le pilote l'ait perçu en raison de la difficulté à contrôler les paramètres de puissance au moment de cette phase critique pendant laquelle il doit avoir une tenue de stationnaire particulièrement précise avec des repères extérieurs fuyants.

**Les conditions environnementales à cette altitude au moment de l'évènement contraignent l'équipage à travailler à proximité des limites de performances de l'hélicoptère.**

**La marge de puissance a diminué au moment critique de l'accrochage, sans qu'il ait pu l'anticiper. Cette diminution de marge est contributive à l'évènement.**

#### 2.3.2.2.4. Technicité de l'opération et tolérance à l'erreur

En très haute altitude, lorsque les performances de l'hélicoptère laissent de faibles marges de puissance, et alors que la faible densité de l'air réduit la portance du rotor, les actions doivent être particulièrement anticipées, grâce aux annonces du MOB, et à une approche précautionneuse du pilote. Tous deux doivent intervenir avec précision, afin d'assurer le stationnaire à la verticale des secours. Un manque d'anticipation pour stabiliser l'appareil peut être une erreur pouvant hypothéquer la réussite d'un treuillage. Ce point, rattrapable à basse altitude et avec des marges de puissance importantes, ne l'est pas à très haute altitude.

En haute montagne, l'aérologie est souvent complexe. Les passages de reconnaissance de la zone permettent de déceler et anticiper les caractéristiques de la zone que l'équipage prend en compte pour déterminer le plan d'action : aérologie, obstacle, performances, dégagement, hauteur de stationnaire. Cependant, les instabilités des vents ne sont pas toujours détectables ou ne peuvent être toutes anticipées, rendant délicate la réalisation des finales d'approche et des stationnaires.

Au cours de l'approche pour le deuxième treuillage, le pilote a dû effectuer un dégagement de sécurité. En effet, l'hélicoptère s'est écarté de la trajectoire désirée, alors qu'il était en train de partager avec le MOB la difficulté des conditions de stationnaire pour garder les repères visuels. Dans cette opération, la moindre perturbation sur la conduite de la mission génère un risque à anticiper.

**Un treuillage en très haute altitude est une situation non tolérante à l'erreur.**

#### 2.3.2.3. Dégagement et coupure du câble

##### 2.3.2.3.1. Préparation du treuillage : préparation à la coupure du câble

Avant de débuter les treuillages, la check-list est suivie par l'équipage, puis un briefing dirigé par le commandant de bord détaille la séquence et répartit les actions individuelles.

Les dispositions de sécurité font l'objet d'un item du memento de treuillage utilisé en instruction<sup>21</sup>. La coupure du câble de treuil en cas de nécessité n'est cependant pas explicitée. De même, les procédures de dégagement et conditions de coupure de câble ne sont pas explicitées dans les consignes permanentes d'opérations du GHSC<sup>22</sup>.

Le briefing permettant de rappeler les consignes de sécurité, en particulier en cas de panne, le dégagement et les conditions de coupure du câble de treuil n'est pas un item de la liste de vérifications (check-list) avant treuillage.

Durant le briefing, seul l'axe de dégagement est abordé. En revanche, les cas de dégagement incluant la potentielle coupure du câble et les conditions d'exécution ne sont pas détaillées. N'étant pas abordée, la coupure du câble n'a pas été envisagée formellement par le MOB et le pilote avant l'évènement.

**Le cas de la coupure du câble n'est pas prévu, n'est pas un item des vérifications avant treuillage et n'est pas abordée lors du briefing d'équipage. L'équipage n'a donc pas formellement anticipé l'éventualité de la coupure de câble pendant l'opération.**

<sup>21</sup> Memento Treuil externe V0.05 du 1<sup>er</sup> janvier 2019 de la sécurité civile en vigueur lors de l'évènement.

<sup>22</sup> Consignes permanentes d'opérations du GHSC du 23 juin 2008.

#### 2.3.2.3.2. Décision du pilote

Percevant que l'appareil s'éloigne franchement et s'enfonce, le pilote n'est pas certain de pouvoir contrer le départ en rotation de l'hélicoptère malgré l'application de toute la puissance dont il perçoit par deux fois grâce à l'alarme sonore que les limites de performance sont dépassées. Il se prépare alors au dégagement, sans pour autant l'annoncer explicitement. Dans ces conditions et sachant que les treuillés sont au sol en train de s'accrocher à l'interface reliée au treuil, il ordonne par trois fois la coupure du câble.

**Les treuillés n'étant pas encore tous les deux accrochés à l'hélicoptère, le pilote a décidé la coupure du câble, afin de les libérer des mouvements de l'hélicoptère, les laisser au sol et permettre le dégagement de l'appareil. Cependant, le câble n'a pas été coupé.**

#### 2.3.2.3.3. Gestion du câble et surcharge cognitive du MOB

Lors d'un treuillage, lorsque l'hélicoptère se déplace ou change de hauteur, le MOB commande l'enroulement et le déroulement du câble à la juste longueur pour en garantir l'intégrité et la liberté, le maintenir tendu sans traction pour ne pas traîner les personnes accrochées et permettre les actions du secouriste.

Lors de l'évènement, dès qu'il perçoit le déplacement inattendu de l'hélicoptère, l'attention du MOB donne la priorité à la gestion de la longueur du câble : il déroule franchement le câble du treuil, puis initie la reprise du câble en surplus, sans le mettre en tension. Immédiatement après, il est surpris par l'enfoncement et le déplacement supplémentaire de l'hélicoptère, contraire à son attente. Il est focalisé sur le câble et la préservation de la sécurité des deux personnes. La compréhension de l'action sur l'arête est alors reportée, lorsque des ressources cognitives seront de nouveau disponibles, ce qui est le cas lorsqu'il comprend que l'hélicoptère est contrôlé par le pilote. Des ressources sont libérées : le MOB analyse seulement le besoin d'extraire les deux treuillés afin de les dégager des rochers et qu'ils ne soient pas trainés au sol.

Cette situation est caractéristique d'une priorisation des tâches, générée par une surcharge cognitive. Les marges de réflexion et d'écoute dans une telle situation sont quasiment inexistantes. Dans ces conditions, il ne peut donner suite aux demandes de coupure du câble du pilote.

**La surcharge cognitive subie par le MOB a conduit à réagir par action réflexe dans un temps très court ne laissant pas de temps pour l'analyse de la situation. La difficulté à ajuster la longueur du câble aux mouvements de l'hélicoptère est un facteur contributif de l'évènement.**

#### 2.3.2.3.4. Différentes représentations de la situation

La configuration de l'équipage lors d'un treuillage a pour conséquence une conscience partielle et différente de la situation par chaque membre d'équipage. Le pilote est pleinement concentré sur son pilotage et, grâce aux commentaires et guidages du MOB, doit se représenter ce qui se passe derrière et en-dessous de lui. De son côté, le MOB est concentré sur les opérations au sol et les manœuvres d'hélicoptère, il guide le pilote, mais ne contrôle pas l'hélicoptère.

Quand il perd temporairement le contrôle de son appareil, le pilote, qui n'a aucun visuel sur les opérations au sol, demande au MOB de couper le câble afin de réaliser une manœuvre de dégagement. Contrairement au pilote, le MOB a un contact visuel avec les deux personnes au sol et est focalisé sur le treuil et la sécurité de celles-ci et non sur le pilotage de l'hélicoptère. Concentré sur ses actions, le MOB ne parle plus au pilote et ne coupe pas le câble. Un défaut de communication intervient alors dans l'équipage pendant quelques secondes. En absence d'un briefing en amont du treuillage sur l'éventualité et l'organisation d'une coupure du câble, les actions de l'équipage n'ont pas été anticipées et n'ont donc pas été coordonnées, chacun réagissant selon sa propre conscience de la situation.

L'équipage n'étant pas préparé à une telle situation, il règne une relative confusion dans l'hélicoptère durant six secondes après l'enfoncement avec un dialogue très réduit entre les membres d'équipage.

Le pilote tente de garder le contrôle de son aéronef sans aucune information ni compréhension de l'évolution des actions en cours au bout du treuil au sol, alors que le crochet du treuil est au contact des personnes au sol ; le pilote manœuvre « à l'aveugle », avec peu de repères extérieurs ; l'hélicoptère est instable. Le MOB, de son côté, perçoit qu'il faut d'urgence extraire les deux personnes.

Les différentes représentations de la situation, conjuguées au manque de préparation à la potentialité d'une coupure du câble, ont créé une confusion au sein de l'équipage, conduisant à une interruption de la communication efficace et à des décisions divergentes.

Durant ce temps, le pilote a piloté son aéronef sans guidage ni information sur l'action en cours avec le treuil, alors que les actions d'accrochage avaient déjà commencé au sol.

#### 2.3.2.4. Sous-évaluation du risque lié à l'opération de secours

##### 2.3.2.4.1. Caractéristiques de l'arête

L'arête du pic Lory est étroite et partiellement recouverte de neige. Elle est constituée de rochers auxquels les alpinistes peuvent se sécuriser.

Bien que « aérien », cet itinéraire est qualifié de peu difficile par les alpinistes expérimentés et les secouristes, sur lequel ils peuvent estimer peu nécessaire de se sécuriser si les conditions météorologiques sont bonnes.



Figure 19 : vue de la zone de treuillage lors de la reconstitution

L'itinéraire sur l'arête du pic Lory, qualifié de peu difficile, ne nécessite pas toujours une sécurisation permanente à la montagne pour les alpinistes et les secouristes.

##### 2.3.2.4.2. Utilisation non conforme de l'interface

Pour préparer le dernier treuillage, le secouriste n'a plus d'interface avec lui : par radio, pendant l'évacuation du premier secouru vers le refuge, il demande au MOB de récupérer l'interface utilisée pour le treuillage précédent et de la lui redescendre lors du dernier treuillage. À l'arrivée au contact du secouriste, l'interface est laissée dans le crochet du treuil pendant que le secouriste attache successivement le secouru puis tente de s'attacher lui-même.

En pratique, l'interface laissée accrochée au treuil est une procédure très rarement mise en œuvre par les secouristes. Elle est utilisée principalement lorsque la situation est jugée sans risque par le secouriste. En effet, en laissant l'interface accrochée au croc du treuil, le secouriste doit réaliser deux actions (attacher le blessé et s'attacher lui-même) avant de demander la remontée.

À l'inverse, lorsque les personnes sont préalablement attachées à l'interface, une seule action est nécessaire pour accrocher l'ensemble au crochet du treuil, ce qui limite la durée du stationnaire.

Or selon le guide des procédures d'emploi de l'EC 145 à l'usage des équipiers du GHSC<sup>23</sup>, d'une part les deux personnes doivent être attachées à l'interface avant de connecter cette dernière au treuil, et d'autre part il est recommandé aux secouristes de ne jamais s'en séparer (cf. figure 18).

Cette procédure n'interdit pas d'autres usages, sans pour autant décrire les modes d'actions.



Les secouristes équipés de harnais doivent s'accrocher au mousqueton en bout de longe.

Le matériel de sauvetage (brassière de hissage, harnais triangle d'évacuation, civière hélitreuillable, valise pour enfant...) doit être accroché directement sur le mousqueton central de la plaquette PG (sans longe).

*Nb : une victime qui porte déjà un baudrier, et qui le conserve lors de l'évacuation, doit être accrochée au mousqueton en bout de longe.*

Sauf cas particulier, le sauveteur ne se sépare jamais de l'interface. Cette dernière est détachée du crochet du treuil et non pas du harnais du secouriste

Dans le cas d'une remontée double, les deux personnes doivent être déjà accrochées à l'interface avant que cette dernière soit passée dans le crochet principal du treuil. Il est souhaitable que l'interface de treuillage fasse partie de l'équipement du secouriste.

Figure 20 : extrait du guide des équipiers

De ce fait, la décision du secouriste de laisser l'interface attachée au croc du treuil n'est pas conforme à l'attendu. De plus, l'espace occupé par l'ensemble amortisseur-crochet en mouvement dans l'environnement des deux personnes à treuiller peut constituer une gêne pour manipuler l'interface suspendue.

Ainsi, alors que la position est difficile à tenir et le guidage est délicat, la décision du secouriste induit la prolongation du stationnaire, ce qui augmente significativement la difficulté de l'opération et la durée de l'exposition au risque pour lui-même et pour l'équipage.

**L'usage de l'interface, non conforme à la procédure normale, est un facteur contributif de l'évènement. Le maintien de l'interface accrochée au treuil s'avère inadapté car il augmente le temps d'exposition aux risques pour l'hélicoptère et pour les personnes treuillées.**

#### 2.3.2.4.3. Risque sous-évalué

Compte tenu des deux premiers treuillages qui se déroulent sans difficulté de son point de vue, le secouriste peut se sentir en confiance. Il peut ne pas percevoir la difficulté ce jour-là pour l'équipage de la conduite du treuillage au-dessus de l'arête étroite du pic Lory à très haute altitude dans une aérologie instable.

De son côté, l'équipage ne lui a pas fait part des difficultés à tenir le stationnaire pendant les deux premiers treuillages.

Pour le dernier treuillage, le secouriste choisit de laisser l'interface accrochée au treuil et ainsi gagner du temps sur l'ensemble de l'opération. En effet, lorsque l'interface est détachée, l'hélicoptère quitte le stationnaire et doit se représenter. En conséquence, bien que l'équipage soit contrarié sans l'exprimer ni s'y opposer, la durée du stationnaire est augmentée, ce qui renforce la complexité du treuillage pour l'équipage de conduite dans les conditions du moment.

**Le déroulement nominal des deux premiers treuillages, et un défaut de partage sur la difficulté de la réalisation de l'hélitreuillage sur ce point et dans les conditions aérologiques du moment, sont à l'origine d'une sous-évaluation du risque par le secouriste ayant conduit à une prise de décision inadaptée.**

<sup>23</sup> Édition V0.07 du 1<sup>er</sup> janvier 2018.

### 2.3.2.5. Besoin en interfaces

#### 2.3.2.5.1. Absence d'anticipation du besoin d'une deuxième interface

Lors du transit vers la zone d'opération, l'équipage élabore un plan d'action qui consiste à déposer un secouriste et le médecin sur un camp de base dans le glacier pour alléger la machine. Les deux alpinistes peuvent être extraits par un secouriste seul sans que le médecin ait besoin d'intervenir auparavant. Ainsi, le plan d'action prévoit, après la dépose du secouriste par treuillage, l'évacuation de l'alpiniste indemne par un treuillage simple, puis l'extraction de l'alpiniste malade par un treuillage avec le secouriste. Cette séquence doit être confirmée après le bilan de santé. La décision de réaliser le dernier treuillage avec deux personnes simultanément dépend des performances disponibles de l'hélicoptère après l'évacuation du premier alpiniste. Quoiqu'il en soit, un minimum de deux treuillages est nécessaire pour extraire les trois personnes. En intervention, chaque secouriste et médecin emporte une interface, dont il ne doit jamais se séparer. De plus, dans l'hélicoptère sont disposées en supplément une interface de type « Simond » et une interface de type « Léopard ».

**Le secouriste est descendu avec une seule interface alors que deux treuillages au minimum sont nécessaires.**

#### 2.3.2.5.2. Interface du médecin

Lors de la vérification des équipements à la prise de service au début de la journée, le médecin et le MOB constatent que la nouvelle interface « Iguane » fournie par le SMUR au médecin ne correspond pas aux procédures pratiquées par la BH38 pour le secours en montagne : bien que décrite dans le guide des équipiers, elle est considérée trop courte pour être utilisée en treuillage avec un harnais à point d'ancrage ventral. Le MOB confie alors au médecin l'interface « Simond » présente dans l'hélicoptère, qui la conserve avec lui tout au long de l'opération. Seule l'interface « Léopard » est alors disponible dans l'hélicoptère au moment de l'évènement.

**L'interface délivrée par le SMUR est conforme à la description faite dans le guide des équipiers du GHSC, mais ne correspond pas aux attentes de la BH38.  
L'interface « Simond » du lot de bord n'est donc plus disponible dans l'hélicoptère au moment des treuillages.**

#### 2.3.2.5.3. Manque d'une seconde interface avec le secouriste – choix des moyens de treuillage

Avant de treuiller le secouriste auprès des alpinistes, le MOB propose à celui-ci l'interface « Léopard » pour une récupération sécurisée par « Léopard », en complément de sa propre interface. Ce dernier refuse : il indique à l'équipage qu'il souhaite être le moins encombré possible pour réaliser le secours. Par ailleurs, si cette interface peut être utilisée comme une interface standard permettant un treuillage de deux personnes<sup>24</sup>, dans les faits elle est utilisée par les secouristes uniquement pour les interventions en paroi qui nécessitent une sécurisation à la montagne au moment de l'accrochage au treuil. Il est donc probable que, compte tenu des pratiques habituelles, le secouriste n'a pas souhaité emporter l'interface « Léopard » proposée par le MOB, ne la jugeant sans doute pas adaptée à la situation sur cette arête peu difficile. En effet, dans sa représentation, son intervention ne nécessitait pas une récupération avec une sécurisation permanente à la montagne au moyen de l'interface « Léopard ». Ni le secouriste ni l'équipage n'ont envisagé l'usage de celle-ci comme interface de substitution.

**L'absence d'une seconde interface « Simond » et le refus d'emporter l'interface « Léopard » ont conduit le secouriste à être déposé auprès des deux alpinistes avec une seule interface alors que deux treuillages sont prévus. Les moyens adoptés n'étaient pas en adéquation avec le plan d'action prévu pour la mission.**

<sup>24</sup> L'interface « Léopard » peut être utilisée comme l'interface « Simond » en enlevant la longe de sécurité « Léopard ».

#### 2.3.2.5.4. Usage systématique de l'interface pour les treuillages simples

Alors que le secouriste valide le plan d'action prévu initialement, c'est-à-dire la réalisation d'un treuillage simple suivi d'un treuillage double, il n'a avec lui qu'une seule interface. Cependant, il utilise son interface pour le treuillage simple. Or, un treuillage simple peut être réalisé sans interface en reliant directement le crochet du treuillage au harnais de la personne treuillée.

Par habitude, si les secouristes disposent d'une interface, ils l'utilisent également pour un treuillage simple pour des raisons de sécurité et d'aisance de manipulation lors de l'attache au crochet. En effet, il est plus simple d'attacher le crochet du treuil à l'interface qu'au point ventral d'un harnais ; par ailleurs, le risque de sortie involontaire hors du crochet de l'interface par effet de « roll-out »<sup>25</sup> est neutralisé. Ainsi, si la procédure de treuillage sans interface est connue des secouristes, dans les faits, elle est rarement utilisée, même à l'entraînement.

En refusant l'interface « Léopard » et en décidant d'utiliser son unique interface pour le treuillage simple, le secouriste n'a plus d'interface pour préparer le treuillage conformément au guide des équipiers.

**L'habitude d'usage de l'interface pour un treuillage simple a conduit à manquer d'une interface pour préparer le treuillage avant le retour de l'hélicoptère.**

#### 2.3.2.6. Contrôle de l'activité de secours par l'équipage

##### 2.3.2.6.1. Relations entre l'équipage de conduite et le secouriste

Lors d'un secours, chaque acteur est expert dans son domaine. L'équipage de conduite travaille étroitement avec l'équipe de secours. Cependant, dans une telle opération, la conscience de la situation est partielle pour chacune des personnes, et repose sur la reconnaissance de l'expertise de chacun. Cette situation présente un risque de laisser-faire<sup>26</sup> vis-à-vis des décisions de chacun dans son domaine d'expertise sans remise en cause croisée.

Dans certaines situations, la frontière entre les univers aéronautiques, de l'alpinisme et du secours, est ténue et les choix des uns peuvent influencer le travail des autres. C'est le cas notamment lors du treuillage, qui met en commun les frontières des opérations propres à chaque milieu : les choix du secouriste, opérés en fonction des informations dont il dispose, peuvent ne pas être adaptés pour l'équipage de conduite qui dispose d'informations différentes. Dans ce cas, le questionnement est essentiel pour aboutir au partage d'une même conscience de la situation. Dans un tel environnement, l'absence de questionnement et de partage favorise les prises de décisions inadaptées face à la situation globale.

Lorsque le secouriste annonce que l'interface restera sur le crochet du treuil tout au long de sa manipulation, le pilote n'est pas satisfait de cette solution, sans partager ce point avec le secouriste. En effet, le temps du stationnaire devra être plus long, alors qu'il sait que l'opération est très délicate et complexe.

De même, le MOB est ennuyé par l'absence d'une deuxième interface disponible pour le secouriste. Cependant, lorsque le secouriste refuse l'interface « Léopard » qu'il lui propose au moment de le descendre, il ne remet pas en question ce choix.

Ainsi, malgré leurs doutes, le pilote et le MOB n'ont pas remis en question les décisions prises par le secouriste. En effet, pour ceux-ci, ces décisions relèvent du travail du secouriste. Ils ne se sont pas sentis légitimes pour intervenir et remettre en question ces décisions. Même s'ils sont attentifs et vigilants à ce qui se passe sous le crochet au sol, cette approche est confortée par la règle informelle au GHSC, qui veut que la responsabilité sur le matériel utilisé sous le crochet et l'opération au sol relèvent des secouristes.

<sup>25</sup> Décrochage par effet « roll out » : décrochage par rotation du mousqueton passé dans le crochet lorsque celui-ci est mal positionné, pouvant induire une sortie inopinée hors du crochet. L'ergonomie de la plaquette d'accrochage située en haut de l'interface est conçue pour interdire ce mouvement.

<sup>26</sup> En aéronautique, dans le domaine des facteurs humains, le laisser-faire signifie : absence d'un leadership au sein du cockpit. Le commandant de bord laisse une liberté aux autres membres d'équipage dans les prises de décisions pour la mission. Il adopte une posture passive vis-à-vis des décisions de son équipage. En aucun cas, il n'évalue (il ne se positionne) ni positivement ni négativement vis-à-vis des décisions prises. Cette notion diffère de l'acceptation qui sous-entend une véritable analyse et donc une pleine adhésion à la décision.

Pourtant, selon les consignes permanentes d'opérations (CPO), le commandant de bord a un rôle de contrôle de l'application des procédures avec les équipiers.

Le commandant de bord veillera particulièrement à l'application des dispositions décrites dans le protocole d'emploi relatif aux procédures avec les partenaires et à l'utilisation correcte des équipements.

Figure 21 : extrait des consignes permanentes d'opérations

**L'équipage ne se sentant pas légitime pour intervenir sur des décisions liées aux actions au sol sous le crochet n'a pas remis en question les décisions du secouriste. Le laisser-faire de l'équipage face aux décisions du secouriste est un facteur contributif de l'évènement.**

#### 2.3.2.6.2. Charge cognitive de la mission

Compte tenu de la particularité de l'opération (altitude particulièrement importante dans une zone peu fréquentée par l'équipage), les ressources cognitives mises en jeu par l'équipage de conduite sont importantes lors de cette mission. Une telle situation favorise le cloisonnement du travail et fragilise la communication au sein de l'équipage. L'équipage de conduite étant particulièrement pris par la technicité du treuillage, il n'a pas été en mesure de remettre en question les décisions du secouriste.

**La charge de travail particulièrement importante de l'équipage pour réaliser ce secours peut avoir favorisé un défaut de révision de la stratégie d'emploi de l'interface avant le troisième treuillage.**

#### 2.3.2.6.3. Communication inadaptée entre le secouriste et l'équipage de conduite

Les communications entre l'équipage et le secouriste se font par radio. L'écoute du CVFDR révèle des communications non standardisées entre les secouristes et l'équipage de conduite.

La méthode standardisée des communications aéronautiques se déroule en quatre temps :

- appel pour capter l'attention du destinataire, c'est-à-dire une première intervention du secouriste en direction de l'équipage ;
- réponse de l'équipage ayant pour but de valider la disponibilité pour l'écoute ;
- émission du message clé par le secouriste ;
- réponse et acquiescement du destinataire.

L'objectif d'une telle pratique est de s'assurer que l'interlocuteur est disponible et attentif pour recevoir le message.

Or certains échanges pendant les phases critiques ne suivent pas cette méthodologie.

En effet, la complexité du treuillage ressentie par l'équipage n'avait pas été partagée avec le secouriste après les premiers treuillages, et la séquence du dernier treuillage n'avait pas été explicitement confirmée avec le secouriste lors de communications préalables. Ainsi, avant le treuillage, le secouriste émet son message clé (annonce du maintien de l'interface au crochet) sans préavis alors que l'hélicoptère est déjà en approche. Il a ainsi transmis son choix de laisser l'interface accrochée au treuil pour le dernier treuillage, sans s'assurer de l'attention de l'équipage pour cette information importante engageant la sécurité du treuillage.

Or, à cet instant, l'équipage est à moins d'une minute du dernier treuillage : il est déjà cognitivement dans l'exécution de la présentation.

Compte tenu de la complexité du treuillage, et plus encore pour un treuillage double, il est probable que les ressources cognitives de l'équipage sont orientées pleinement sur l'action à venir et non sur l'annonce du secouriste. L'équipage n'a pas différé cet échange et, bien qu'il acquiesce à l'information, l'équipage n'a alors probablement pas pris entièrement conscience des risques d'une telle procédure dans cette situation.

**En absence de communication en amont sur la difficulté du treuillage, le moment et la phraséologie employés pendant l'approche de l'aéronef pour le troisième treuillage se révèlent inadaptés. L'équipage ne prend pas pleinement conscience des contraintes de sécurité induites par la décision du secouriste de laisser l'interface au treuil. L'équipage n'était alors pas en mesure de remettre en question cette décision pourtant inadaptée à la situation.**

## 2.4. Autres éléments impliquant la sécurité aérienne

### 2.4.1. Harnais du secouriste victime

L'emploi du harnais du secouriste fait l'objet d'une autorisation de la direction centrale des CRS. Toutefois, le harnais utilisé ne fait pas l'objet d'un avis de l'autorité technique de la DGA quant à sa capacité à l'hélicoptère. Bien que le niveau de performance associé (conformité aux normes EN 12277 et EN 813) apporte des garanties acceptables notamment en termes de résistance mécanique vis-à-vis des facteurs de charges susceptibles d'être rencontrés en opération d'hélicoptère, la conception de ce harnais ne répond pas aux exigences de la norme antichute EN 361 référencée par le guide des équipiers (cf. annexe). Cette conception n'est pas optimale vis-à-vis du risque de chute ou de basculement en arrière sous crochet de treuil.

**Le harnais du secouriste ne fait pas l'objet d'un avis de l'autorité technique concernant sa capacité à l'hélicoptère, et ne répond pas à toutes les exigences de normes référencées par le guide des équipiers applicable pour l'hélicoptère sur EC 145.**

### 2.4.2. Harnais de l'alpiniste secouru

L'alpiniste secouru est équipé d'un harnais de type Cilao OZ-33 (référence AE452) fabriqué entre 2009 et 2012. La conception ultra légère de ce harnais, certifié selon les normes européennes, répond à un niveau d'exigence minimaliste. Selon les spécifications du fabricant, seul un profil d'utilisation « occasionnel » permet une durée de vie compatible avec son utilisation le jour de l'évènement.

**The LIFEESPAN depends of the frequency of use ::**  
- intense (every day) : 12 à 18 months  
- moderatly (1 time by week) : 2 à 4 years  
- occasionnely (1 time by month) : 5 à 10 years

Figure 22 : extrait de la notice du fabricant

Ce harnais ne fait l'objet d'aucun avis de l'autorité technique pour sa capacité à l'hélicoptère par hélicoptère d'État. De plus, au cours de l'opération de secours, il est difficile de contrôler la qualité réelle du matériel porté par le secouru.

**Au cours d'un secours, il est difficile d'apprécier la qualité et l'adaptation des équipements des personnes secourues.**

PAS DE TEXTE

### 3. CONCLUSION

L'évènement est la perte de contrôle temporaire de l'hélicoptère pendant un treuillage entraînant la chute mortelle d'un secouriste.

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

Une mission d'extraction de deux alpinistes, dont un malade, localisés sur l'arête de la barre des Écrins, est ordonnée par le CODIS 38. L'hélicoptère EC 145 de la BH38 décolle à 13h52 et rejoint la zone 40 minutes plus tard, avec deux secouristes et un médecin.

Après avoir déposé l'un des secouristes et le médecin sur le glacier Blanc pour alléger l'appareil et disposer des performances suffisantes pour réaliser les opérations de treuillage à 4 100 mètres d'altitude, l'équipage effectue une reconnaissance du lieu où se trouvent les alpinistes, établit les performances pour l'opération, puis dépose le deuxième secouriste par un treuillage. Pour s'accrocher au treuil, le secouriste utilise l'interface dont il dispose en dotation individuelle, elle-même accrochée au point ventral de son harnais.

Après avoir préparé les alpinistes, le secouriste rappelle l'hélicoptère trois minutes plus tard pour hélitreuiller l'alpiniste en bonne santé. Celui-ci est extrait seul par treuillage, en utilisant l'interface avec laquelle le secouriste a été descendu. L'hélicoptère dépose ensuite cet alpiniste au refuge de Écrins, mille mètres plus bas puis revient neuf minutes plus tard au sommet pour procéder à l'hélitreuillage double de l'alpiniste malade avec le secouriste.

Sur l'arête, le secouriste ne dispose pas de deuxième interface pour préparer ce dernier treuillage. Il requiert donc le renvoi de celle-ci au treuillage suivant.

Pendant l'approche de l'hélicoptère, il annonce à l'équipage qu'il laissera l'interface accrochée au treuil pendant qu'il procédera à l'accrochage de l'alpiniste et de lui-même à l'interface.

En l'absence de danger immédiat apparent, avant chacun des treuillages, le secouriste ôte la sécurisation à la montagne des personnes devant être treuillées.

Les conditions météorologiques sont bonnes. L'équipage ne ressent pas de conditions turbulentes particulières lors des deux premiers treuillages, et les performances de puissance de l'hélicoptère laissent une marge suffisante pour conduire toute l'opération selon la séquence préalablement envisagée.

Au début du troisième treuillage, le secouriste saisit immédiatement l'interface et l'accroche prestement au point ventral du harnais de l'alpiniste, avant de tenter de s'accrocher au point d'ancrage ventral de son propre harnais. Au même moment, l'hélicoptère est déstabilisé, perturbant les actions du secouriste. Pendant cette phase, le secouriste, qui n'est pas encore attaché au treuil et n'est pas sécurisé à la montagne, est déstabilisé, tente de se rattraper à l'alpiniste, et chute au pied de la paroi, 130 mètres plus bas.

#### 3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet évènement relèvent à la fois du domaine environnemental, et du domaine des facteurs organisationnels et humains.

- la mission de secours se déroule en très haute altitude, dans une zone peu habituelle pour cet équipage ;
- la technicité et la complexité de la mission requièrent une charge cognitive importante ;
- malgré les bonnes conditions du jour, l'aérodynamique à 4 100 mètres autour de l'arête rocheuse est perturbée par des turbulences d'altitude et des vents anabatiques, irréguliers, imprévisibles et non décelables ;
- ces conditions ont perturbé la stabilité de l'hélicoptère pendant la phase critique d'accrochage au treuil, conduisant au déplacement de l'appareil dans le plan horizontal, le plan vertical, et en lacet, subi par l'équipage, conjugué à l'atteinte des limites de puissance des moteurs ;
- le besoin préalable au treuillage d'une deuxième interface n'a pas été anticipé dans la préparation de l'opération ;
- la procédure choisie pour opérer l'accrochage de l'alpiniste et du secouriste en maintenant l'interface accrochée au treuil, soumise au mouvement de l'hélicoptère, n'est pas prévue dans les procédures de treuillage ;
- le risque en opération de treuillage en haute altitude a été sous-évalué, ayant conduit à l'emploi d'une procédure d'accrochage non conforme ;
- un défaut temporaire de synergie apparaît dans l'équipage, qui entraîne :
  - un défaut de communication au sein de l'équipage, et avec le secouriste dans des moments critiques ;
  - un laisser-faire de l'équipage de conduite vis-à-vis des actions du secouriste.

PAS DE TEXTE

## 4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

#### 4.1.1. Synergie dans la préparation du treuillage

La séquence a été préparée par l'équipage et le secouriste. Cependant, le besoin en interface et leur emploi n'ont pas été anticipés formellement.

Les domaines de compétences étant différents entre les membres des opérations hélicoptérées, une confiance excessive peut s'instaurer entre les différentes parties, laissant place à l'incertitude et au doute sur les choix et actions entreprises. Le commandant de bord, responsable de l'opération hélicoptérée, peut se sentir déchargé ou incompetent pour intervenir sur les évènements se déroulant sous le crochet de treuil.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGSCGC et à la DGGN de réviser ou renforcer les méthodes et procédures de travail avec les équipiers pour conforter l'équipage au cœur de sa responsabilité de sécurité aérienne de l'opération aéroportée et toutes les actions s'y rapportant.**

**R1 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC – DGGN**

**à la DGSCGC et à la DGGN, en liaison avec les autorités hiérarchiques de tous les équipiers, de développer et de mettre en œuvre un module de gestion des ressources d'équipages (CRM)<sup>27</sup> intégrant les équipiers.**

**R2 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC – DGGN – DGPN – DGOS/MinSan**

#### 4.1.2. Coupure du câble

Les consignes permanentes d'opérations du GHSC ne précisent pas, lors de la réalisation des vérifications avant treuillage, les manœuvres liées à la sécurité en cas de dégagement et les situations potentielles de coupure du câble. La sécurité est abordée seulement dans le memento de treuillage délivré en instruction.

La coupure du câble n'a pas été envisagée formellement par l'équipage avant l'évènement.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**aux autorités d'emploi de prévoir dans la documentation opérationnelle, dans les briefings et dans les vérifications avant treuillage, les trajectoires de sécurité et les procédures de coupure du câble associées à cette décision de sécurité.**

**R3 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC - DGDDI – DGGN – CEMAT – CEMM – CEMAAE – DGA EV**

#### 4.1.3. Anticipation du besoin en matériel et utilisation

Lors de l'opération, l'emploi d'interface n'a pas été anticipé ni optimisé : le secouriste a choisi d'être déposé avec une seule interface, qu'il a utilisée pour le deuxième treuillage, se privant du moyen de préparer son propre treuillage en double.

La méthode de réalisation des accrochages au crochet de treuillage décrite dans le guide des équipiers de la sécurité civile prévoit que l'interface soit détachée du treuil pour permettre la préparation des personnes à treuiller.

Le secouriste s'est séparé de son interface lors du deuxième treuillage, alors que le guide des équipiers prévoit qu'il ne s'en sépare pas sauf cas particulier.

L'emploi de l'interface « Léopard » présente à bord comme interface de substitution aurait pu être également envisagé.

Le secouriste a été hélitreuillé sans l'ensemble de son matériel d'alpinisme, qui peut lui être nécessaire s'il n'est pas récupéré par l'hélicoptère.

<sup>27</sup> CRM : cockpit resources management.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**aux autorités hiérarchiques de toutes les catégories d'équipiers opérant avec les autorités d'emploi travaillant en zone de montagne de rappeler à leur personnel les procédures d'emploi des interfaces et d'empport de matériel personnel de montagne lors d'opérations hélicoptérées pour faire face aux contraintes opérationnelles.**

**R4 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGPN/DirCRS - DGGN/Montagne - DGSCGC/pompiers - DGOS/MinSan**

#### 4.1.4. Sécurisation à la montagne pendant le treuillage

Lors de l'opération de treuillage en montagne, la procédure prévoit que les personnes à treuiller ne soient pas sécurisées à la montagne au moment de l'accrochage au crochet du treuil, afin de préserver leur sécurité et celle de l'hélicoptère.

Pourtant la sécurisation réduit l'exposition au risque de chute.

L'emploi de l'interface « Lézard » est réservé au besoin de sécurisation en paroi dans un treuillage.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGSCGC et à la DGGN, en liaison avec la DGA AT, de conduire une réflexion commune pour élargir l'emploi de l'interface « Lézard ».**

**R5 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC – DGGN – DGA AT**

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

### 4.2.1. Procédures opérationnelles

Au cours de l'enquête, il est apparu que les procédures à appliquer par les équipiers peuvent différer selon les autorités d'emploi aéronautiques avec lesquelles ils opèrent.

De même, les pratiques opérationnelles des équipages d'EC 145 de la gendarmerie et de la sécurité civile peuvent différer pour des opérations identiques.

Or, pour réaliser les opérations, afin de garantir un socle commun ne laissant pas de place au doute ou à l'interprétation en opération, le partage de procédure commune est nécessaire.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGSCGC et la DGGN de partager et développer en commun des procédures communes à tous les intervenants, et de les diffuser sous la forme d'un guide commun des procédures d'emploi de l'EC 145 à l'usage des équipiers, mis à jour régulièrement.**

**R6 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC – DGGN**

**à la DGSCGC et la DGGN de mettre en place un partage des bonnes pratiques opérationnelles entre exploitants d'EC 145 et de promouvoir des méthodologies, consignes et procédures communes.**

**R7 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC - DGGN**

Des harmonisations ont déjà fait l'objet de travaux recommandés par les enquêtes G-2014-007-I et G-2007-016-I.

### 4.2.2. Extraction des données

Les données des enregistreurs et CVFDR ont été extraites et exploitées par des opérateurs sans accord du BEA-É. Les données ont été corrompues partiellement et auraient pu être rendues inexploitable définitivement. De plus, ces données ont pu être diffusées en dehors de la confidentialité de l'enquête imposée par le code des transports et le code de la défense.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la DGSCGC et à toutes les autorités d'emploi, dans le cadre d'un évènement aérien susceptible de donner lieu à une enquête de sécurité aéronautique par l'ampleur des conséquences humaines et/ou matériels, en application de l'article L6222-7 du code des transports, de ne pas tenter l'extraction et l'exploitation des données sans accord préalable ni procédure données par le BEA-É, afin de préserver l'intégrité des données et la confidentialité nécessaire à l'enquête.**

**R8 – [S-2019-13-A] Destinataires : DGSCGC - DGDDI – DGGN – CEMAT – CEMM – CEMAAE – DGA EV**

#### 4.2.3. Recueil d'indices liés aux facteurs d'origine physique, physiologique et humaine

L'équipage et le secouriste ont pu rencontrer des difficultés d'ordre physiologique lorsqu'ils se trouvaient en très haute altitude. Après l'évènement, les prélèvements biologiques n'ont pas été effectués. Les recherches n'ont pas été conduites dans ce domaine. Pourtant le recueil d'informations sur les acteurs d'un évènement aéronautique peut être nécessaire à la recherche des causes de l'évènement.

Comme l'autorise l'article L 1621-1 et suivants du code des transports, sans préjudice de l'enquête judiciaire concomitante, les enquêtes de sécurité aéronautique ont la faculté de recueillir les éléments utiles à la détermination des causes d'un évènement aérien.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la direction des affaires criminelles et des grâces du ministère de la justice de rappeler aux enquêteurs judiciaires de favoriser dès le début de l'enquête les examens sur les acteurs d'un évènement aéronautique pour rechercher les éventuels facteurs d'origine physique, physiologique et humaine ayant pu contribuer à l'évènement.**

**R9 – [S-2019-13-A] Destinataire : DACG/MinJus**

#### 4.2.4. Utilisation de matériel d'hélictreuillage

Tout matériel utilisé pour les treuillages par un hélicoptère de l'État doit auparavant faire l'objet d'une autorisation délivrée par l'autorité d'emploi en s'appuyant sur l'avis de l'autorité technique DGA, permettant de qualifier tout équipement et fixer les conditions d'emploi et d'entretien, qui peuvent être différentes des préconisations des fabricants.

Les harnais utilisés par le secouriste victime et l'alpiniste n'ont pas fait l'objet de qualification aéronautique avec l'appui de DGA AT pour être employés dans le cadre des opérations avec les hélicoptères opérés par l'État. La référence aux normes européennes préconisée par l'EASA peut être parfois insuffisante pour les opérations des hélicoptères de l'État.

Les alpinistes ont été hélictreuillés en utilisant leur propre harnais d'escalade, de confection légère, répondant aux normes européennes, et d'ancienneté d'utilisation non vérifiable pendant les préparatifs du treuillage. Au cours d'une opération de secours, il est très difficile de vérifier de façon exhaustive la qualité du matériel porté par les requérants. Les conditions de sécurité peuvent être plus difficilement garanties. En fonction des conditions de l'opération, l'emploi de matériel éprouvé par les secouristes et les autorités d'emploi des hélicoptères est à privilégier.

Le guide des procédures d'emploi de l'EC 145 à l'usage des équipiers du GHSC présente l'utilisation de harnais de treuillage avec point sternal d'accrochage. Aucune indication n'est faite sur le harnais à point d'ancrage ventral ni l'emploi des harnais des secourus.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC, à la DGPN, à la DGGN, et à la DGOS d'équiper les équipiers hélicoptères en matériel autorisé d'emploi après avis technique de DGA AT, en accord avec le guide des équipiers de la DGSCGC.

**R10** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC - DGPN – DGGN – DGOS/MinSan – DGA AT*

aux autorités d'emploi et aux équipiers de privilégier l'emploi de matériel qualifié et disponible dans les hélicoptères de secours, et d'éviter autant que possible d'utiliser le matériel des secours dont la qualité n'est pas vérifiable en cours d'opération.

**R11** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGGN - DGSCGC - DGDDI - CEMM - CEMAT - CEMAAE - DGPN – DGA - DGOS/MinSan*

à la DGSCGC et à la DGGN de renforcer la description et les procédures d'utilisation des différents types de harnais et d'interfaces de treuillage formellement prévus en opération de secours.

**R12** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC – DGGN*

#### 4.2.5. Limite de vie du matériel

L'interface de l'équipier employée lors de l'évènement a dépassé de plus de trois ans la limite de vie fixée à cinq ans d'utilisation par acte technique de la DGA. À l'échéance calendaire des cinq ans, cette interface aurait dû être rebutée, même si elle apparaissait visuellement en bon état.

Les contrôles visuels réguliers pendant la durée de vie du produit permettent de suivre le matériel en utilisation et de le rebuter le cas échéant. Ces contrôles permettent de déceler les défauts apparents des composants métalliques et textiles de l'interface, mais ne sont pas adaptés pour détecter le vieillissement physico-chimique des polymères composant les textiles (longes, sangles, etc.).

La perte des caractéristiques mécaniques n'est pas identifiable lors de contrôles visuels ; une limite de vie est donc fixée pour ces équipements de sécurité individuelle. Les interfaces et tout équipement ayant dépassé la limite de vie, employée par des partenaires ou par les équipages d'hélicoptères, doivent être exclues du circuit d'emploi opérationnel.

De plus, l'enquête a mis en évidence l'absence de connaissance de cette documentation applicable par des services de l'État opérant à partir d'EC 145.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGPN, DGGN, DGSCGC, et la DGOS :

- de mettre en place un dispositif permettant de vérifier la connaissance et l'application de la réglementation applicable aux matériels employés en opération à partir d'aéronefs opérés par l'État par les partenaires.

**R13** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC– DGGN – DGPN – DGOS/MinSan*

à la DGPN, DGGN, DGSCGC, et la DGOS :

- de vérifier la validité d'emploi du matériel employé par les services de secours.

**R14** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC– DGGN – DGPN – DGOS/MinSan*

à la DGPN, DGGN, DGSCGC, et la DGOS :

- d'informer tous les organismes, unités ou personnes appelés à embarquer, notamment pour des opérations de treuillage, du risque encouru lorsque sont utilisées des interfaces au-delà de la durée de vie, fixée par l'acte technique DGA n° 0369-11/DT/ASA/AM-L du 15 avril 2011.

**R15** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC– DGGN – DGPN – DGOS/MinSan*

à la DGPN, DGGN, DGSCGC, et la DGOS :

- de contrôler les interfaces en leur possession : durée de vie, vérifications périodiques annuelles et trimestrielles, en application de l'acte technique DGA n° 0369-11/DT/ASA/AM-L du 15 avril 2011.

**R16** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC– DGGN – DGPN – DGOS/MinSan*

à la DGPN, DGGN, DGSCGC, et la DGOS :

- de faire contrôler dès que possible les interfaces détenues par tous les partenaires et équipiers opérant à partir d'hélicoptère.

**R17** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC– DGGN – DGPN – DGOS/MinSan*

Ces recommandations ont fait l'objet d'une communication de sécurité du BEA-É par messagerie officielle n° 2020/72 du 5 mai 2020 (à l'exception de la DGOS).

#### 4.2.6. Visualisation et enregistrement des opérations se déroulant sous l'hélicoptère

La visualisation de la zone de l'action se déroulant sous l'hélicoptère, que ce soit en treuillage ou en transport de charge, voire lors de poser, n'est pas enregistrée sur le CVFDR pour une restitution lors de l'analyse des vols ou pour les besoins d'une enquête de sécurité. Elle n'est visible que par le treuilliste lorsqu'il se penche à l'extérieur.

De même, l'enregistrement de la longueur de câble n'est pas prévu sur le CVFDR. Or cette donnée est importante pour restituer le fonctionnement du treuil en cas d'évènement ou de besoin d'analyse d'un vol.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**aux autorités d'emploi en liaison avec la DGA AT d'étudier la mise en place d'un outil de visualisation et d'enregistrement vidéo, exploitable en cas d'évènement aérien, des opérations se déroulant sous l'hélicoptère.**

**R18** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC – DGGN – DGDDI – CEMAT – CEMM – CEMAAE – DGA EV*

**aux autorités d'emploi en liaison avec la DGA AT de prévoir l'enregistrement sur le CVFDR de la longueur déroulée de câble de treuil, et la possibilité de la relire en analyse des vols.**

**R19** – [S-2019-13-A] *Destinataires : DGSCGC – DGGN – DGDDI – CEMAT – CEMM – CEMAAE – DGA EV*

ANNEXE  
EXTRAIT DU GUIDE DES ÉQUIPIERS DE LA SÉCURITÉ CIVILE

*Document de travail à l'usage des équipiers du Groupement d'Hélicoptères de la Sécurité Civile*

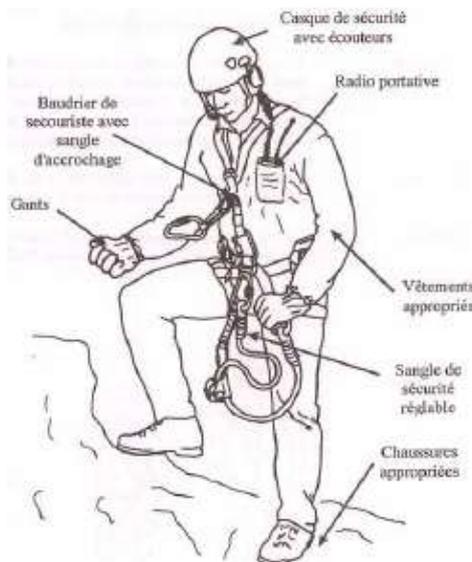
### 3 **Équipement de base de l'équipier :**

#### 3.1 Secouriste :

Que ce soit dans l'hélicoptère ou au sol (sauf dans l'eau et en plaine), le secouriste doit s'assurer afin d'éviter tout risque de chute. Une longe de sécurité appropriée sera utilisée. Elle devra être réglable en longueur pour pouvoir s'adapter à toutes les situations.

A bord de l'hélicoptère, le secouriste peut soit :

1. Être assis sur la banquette triplace auquel cas il utilisera le harnais quatre points intégré à chaque assise. La ceinture ventrale est le minimal requis ;
2. Être assis en soute auquel cas il utilisera la longe de sécurité de son harnais qu'il reliera à la ligne de vie de l'aéronef (au sol si installée ou à défaut paroi coté treuil). **Attention la longe de sécurité ne peut en aucun cas se substituer aux ceintures de sécurité de la banquette triplace lors des phases de décollage et d'atterrissage.**



L'arrivée de l'EC 145 a conduit à de nouvelles méthodes de travail, et à l'utilisation de matériels adaptés.

Ces changements sont l'occasion de se mettre en conformité avec les normes de travail en hauteur et de respecter une réglementation professionnelle.

Conformément au manuel d'utilisation du treuil chapitre 8 page 8-12, les baudriers des secouristes doivent remplir toutes les normes requises pour une utilisation au travail. Toutefois l'équipement des équipiers relève de la responsabilité de leur autorité d'emploi, seule accréditée à leur faire déroger à ces règles. Ils doivent de plus pouvoir être portés avec un gilet de sauvetage.

Chaque équipier des équipages de la DGSCGC doit :

- ✓ Avoir connaissance des normes EN 358, 813, et 361.
- ✓ Être convaincu de la nécessité de s'y conformer.

**Nota : l'absence de gants lors de la manipulation du crochet présente un réel danger d'accrochage des bijoux (bagues, gourmettes, montres...).**

Pour qu'un matériel de secours soit hélitreuillable à partir d'un EC145-FR de la DGSCGC, il est indispensable qu'il soit qualifié par la DGA (Direction Générale de l'Armement) au travers d'un acte technique. L'ensemble des actes techniques publié pour les EC 145-FR est disponible dans les bases hélicoptères de la Sécurité Civile.