



BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Aspects médicaux des enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation civile

Didier Delaitre
Médecin-enquêteur



Cadres juridiques

Cadre International

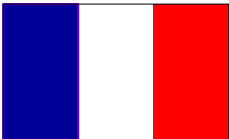


Convention de Chicago du 7 décembre 1944 (article 26) **Annexe 13** :
Normes et pratiques recommandées relatives aux enquêtes de sécurité
Doc 9756 (enquêtes), Doc 8984 (médecine aéro)



Règlement européen n°996/2010 du 20 oct. 2010
Principes fondamentaux régissant les enquêtes de sécurité sur les
accidents et incidents aériens

Accords préalables BEA-DACG et BEA-DGSCGC



Code des transports, art. L. 1621-1&s et L. 1622-1&2



Annexe 13 à la Convention

Autopsies

5.9 L'État qui mène l'enquête sur un accident mortel fera pratiquer, ..., une autopsie complète des membres de l'équipage de conduite ainsi que, ..., des passagers et des membres du personnel de cabine

Examens médicaux

5.9.1 Recommandation. *Il est recommandé que, ..., l'État qui mène l'enquête fasse pratiquer, ..., des examens médicaux des membres d'équipage, des passagers et du personnel aéronautique impliqué.*

Règlement européen 996/2010, Article 4

Autorité responsable des enquêtes de sécurité dans l'aviation civile

- ✓ 3. Lorsqu'elle réalise l'enquête de sécurité, l'autorité responsable des enquêtes de sécurité ne sollicite ni n'accepte d'instructions de quiconque, et elle exerce un contrôle sans restriction sur la conduite des enquêtes de sécurité.

Règlement européen 996/2010, Article 11-1

Statut des enquêteurs de sécurité

- ✓ 1. Après avoir été désigné par une autorité responsable des enquêtes de sécurité, et nonobstant toute enquête judiciaire, l'enquêteur désigné peut prendre les mesures nécessaires pour satisfaire aux exigences de l'enquête de sécurité.

Règlement européen 996/2010, Article 11-2

« **2. Nonobstant les obligations** de confidentialité prévues dans la législation de l'Union ou dans le droit national, **l'enquêteur désigné est autorisé** notamment : ... »

- ✓ **d. Autopsie** : demande, contribue, résultats analyses
- ✓ **e. Examens médicaux** : Id., impliqués dans exploit.
- ✓ **f. Convoquer témoins, auditions/moyens de preuve**
- ✓ **g. Informations** ... détenues par ... **autorités AC**

« **Nonobstant** » : Le secret professionnel (des médecins)
n'est pas opposable aux enquêteurs de sécurité

Règlement européen 996/2010, Article 21

Assistance aux victimes d'accidents aériens et à leurs proches

- ✓ 1. Afin de veiller à réagir de façon plus complète et plus harmonisée aux accidents à l'échelle de l'Union, chaque État membre met en place à l'échelon national un plan d'urgence en cas d'accident de l'aviation civile. Ce plan d'urgence couvre également l'assistance aux victimes d'accidents de l'aviation civile et à leurs proches.

Accord préalable BEA-DACG et « dépêche »

✓ 16/09/14 relatif aux enquêtes de sécurité aérienne

Gestion des prélèvements biologiques

Les prélèvements biologiques sont traités dans le cadre de l'enquête judiciaire. Le BEA peut par son médecin expert faire procéder à des prélèvements biologiques pour les seuls besoins de l'enquête de sécurité si le matériel biologique est suffisant.

Dépistage de l'alcoolémie et de la consommation de substances psychotropes

L'enquêteur désigné peut demander à l'autorité judiciaire qu'un dépistage de l'alcoolémie ou de la consommation de substances psychotropes licites ou illicites soit effectué sur les personnes impliquées dans l'exploitation de l'aéronef en cause.

✓ Dépêche 2014/0098/E13 (Regl. (UE) n°376/2014 p22-23, 25, 29)

L'idée de la « *culture juste* » préside à cette coordination. Partie intégrante d'une culture de sécurité dont l'objectif premier est d'améliorer les conditions de sécurité aérienne, elle vise à protéger les sources d'information afin qu'elles ne se tarissent pas². Conformément aux termes du règlement européen, la primauté est ainsi donnée à l'enquête de sécurité, tout en recherchant un équilibre entre la prévention de futurs accidents et la bonne administration de la justice.

Accord préalable BEA-DGSCGC et lettre IM

- ✓ **Accord du 18/05/2021** relatif aux enquêtes de sécurité aérienne
 - Accès au site
 - Conservation et accès aux preuves
 - Echange d'informations

- ✓ **Lettre interministérielle** INTK1701919J, 30/01/2017
 - Rôle du BEA
 - Interrelations en phase de recherches et sauvetage (SATER)
 - Interrelations au stade des secours (DSOA)

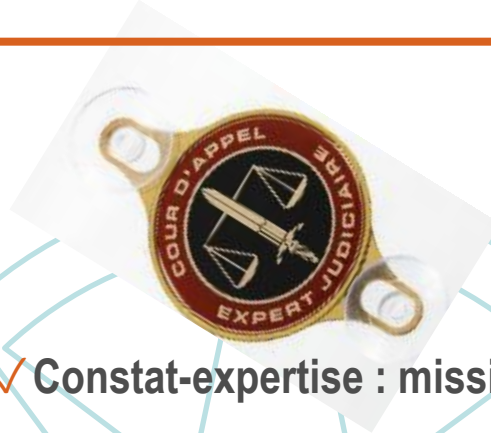


Principes de l'enquête médicale

Eléments « médicaux » de définition

- ✓ Accident : Sauf lésions de cause naturelle, auto/hétéro agression, clandestin hors “avion”
- ✓ Blessure mortelle : dans les 30 jours
- ✓ Incident grave : feu/fumées, incapacité PNT
- ✓ Blessure grave : H > 48h dans les 30 jours, etc.

Le médecin enquêteur et ses confrères



✓ Constat-expertise : mission



✓ Soins : contrat

BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile



✓ Contrôle-apptitude : norme



✓ Recherche : protocole

BEA

Aspects opérationnels de l'enquête

L'enquête de sécurité aérienne

Principes généraux

- ✓ Collecte des données
- ✓ Analyse des données

Illustrations : cas concrets

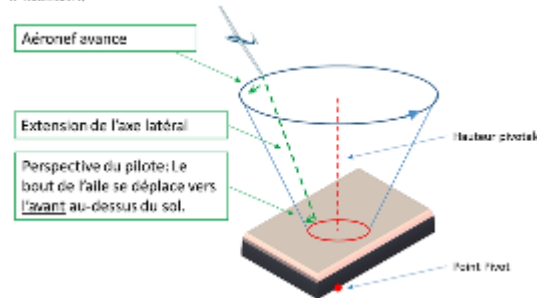
Enquête de sécurité et ingénierie forensique

Événement aéronautique



- ✓ Recherche et conservation des indices
- ✓ Exploitation des indices
- ✓ Comprendre les mécanismes

Figure 12. Usage en douceur de la hauteur pivotale. Source : Base sur l'ingénierie de R. Hildebrandt



Améliorer la sécurité

Supports d'information

✓ Indices furtifs :

- ✓ Positions des corps
- ✓ Biologie/toxicologie
- ✓ Témoignages

✓ Indices permanents

- ✓ Dossier médical (soins, aptitude)
- ✓ Enregistrements (réglementaires, QAR, secours)

Outils d'enquête

- ✓ Schémas, photos, videos
- ✓ Entretien
- ✓ Examen clinique
- ✓ Prélèvements biologiques (-> analyses)
- ✓ Imagerie médicale (radios, scanner, IRM, ...)
- ✓ Electrophysiologie (ECG, EEG, EMG, ...)
- ✓ Tests (psychotechniques, ...)

Biologie : le prélèvement

✓ Toxicologie

✓ Cytologie

✓ Génétique

✓ Environnement ?...



Neoteryx



Organisation sur site



Examen minutieux



Examen minutieux, environnement PIL et PAX



(...)

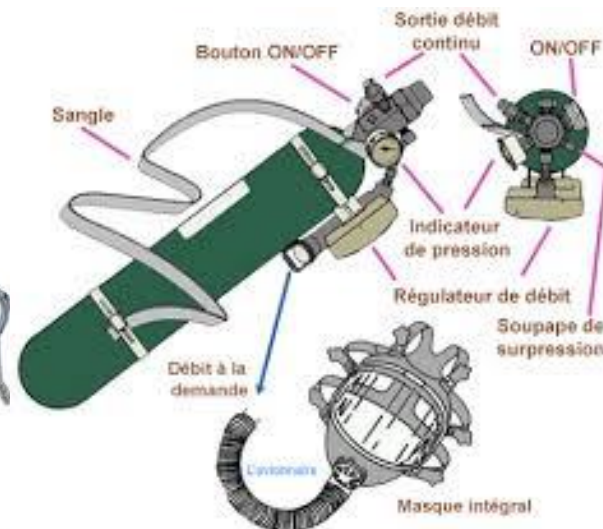
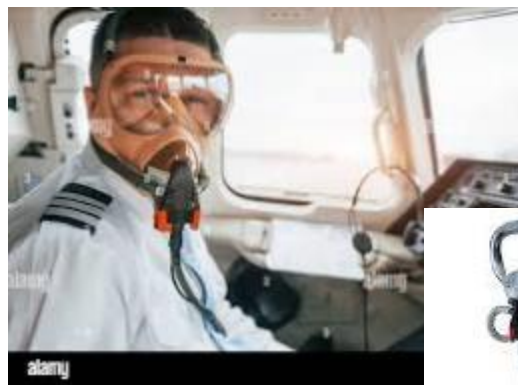
Moyens de survie...



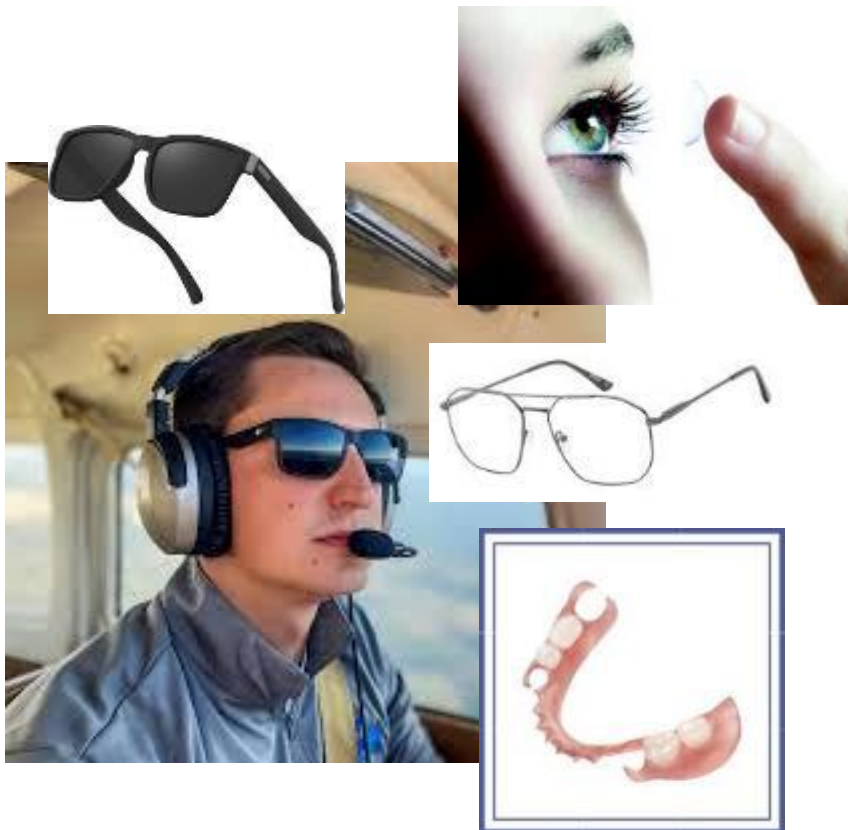
Protection / Retenue...



Oxygène de subsistance



Prothèses...



Résultats de l'enquête : rapport public

- ✓ **Première partie, factuelle (Exemple : OACI)**
 - ✓ 1.02 Tués et blessés
 - ✓ 1.05 Renseignements sur le personnel
 - ✓ 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques
 - ✓ 1.15 Questions relatives à la survie des occupants
 - ✓ 1.16 Essais et recherches
 - ✓ 1.17 Renseignements / les organismes et la gestion
 - ✓ 1.18 Renseignements complémentaires

- ✓ **Puis analyse, faits établis, causes, recommandations**

Etudes : affections médicales en transport public



n° 12
février 2011

Incidents en transport aérien

Incapacité de l'équipage de conduite

Sommaire

Troubles gastro-intestinaux	2
Troubles cardiaques	4
Hypoglycémie	8

L'approche statistique de la question de l'incapacité d'un pilote de transport aérien semble montrer l'absence de risque significatif sur la sécurité aérienne. Cependant, les enquêtes sur les incapacités des pilotes révèlent l'existence de facteurs accidentogènes et ces événements sont considérés comme des incidents graves.

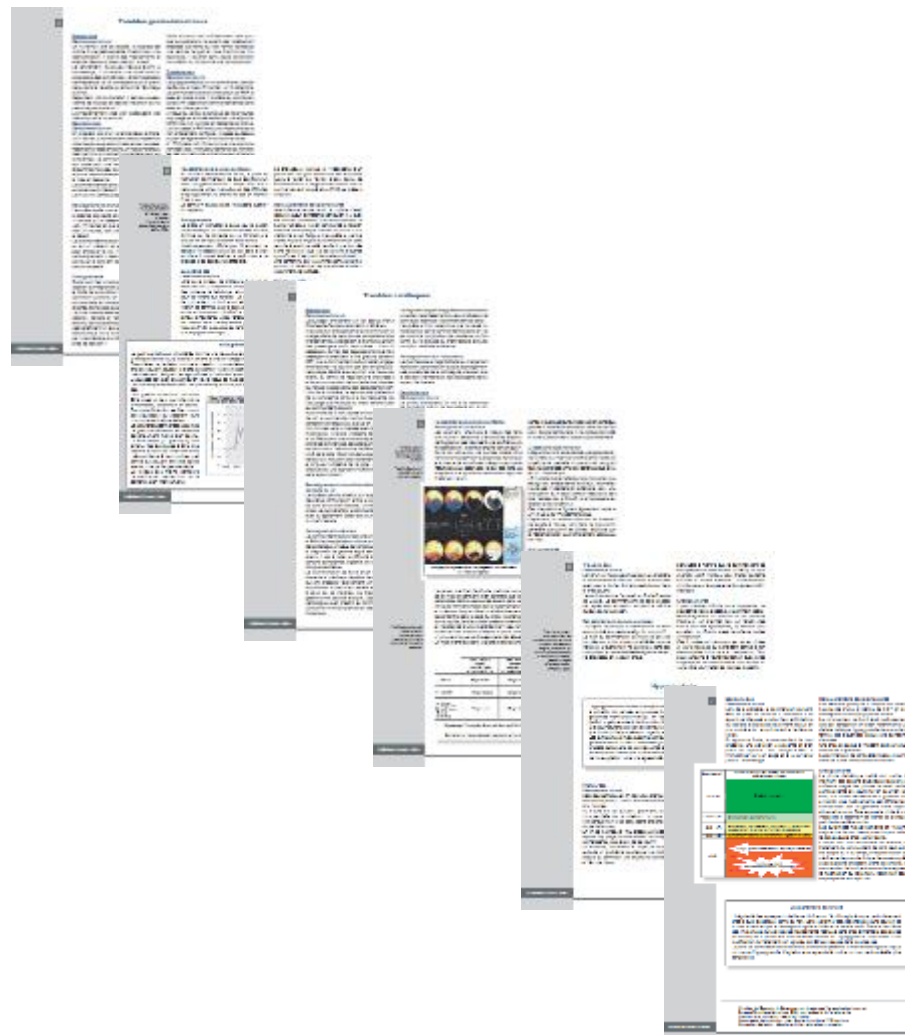
L'incapacité d'un pilote désigne le résultat de l'altération d'une structure ou d'une fonction psychologique, physiologique ou anatomique sur son activité. L'examen médical d'aptitude est notamment destiné à prévenir le risque de la survenue d'une incapacité en vol grâce à la sélection de candidats dont les éventuelles déficiences ne compromettent pas de manière prévisible la pratique d'activités aériennes. Cependant, la condition médicale d'un pilote évolue au cours du temps en raison du vieillissement, du mode de vie, de la survenue de maladies chroniques ou passagères, etc. Le risque doit être apprécié de manière dynamique par les pilotes qui doivent s'efforcer de détecter tous les troubles qui peuvent affecter, durablement ou non, leur aptitude à piloter.

Le travail en équipage a pour corollaire de limiter l'impact sur la conduite du vol de la survenue d'une incapacité d'un des pilotes. Cependant, un tel bénéfice est sous-tendu par un certain nombre de conditions, notamment que la condition médicale des pilotes ne soit pas simultanément altérée, comme par exemple dans le cas d'intoxication alimentaire, d'affection saisonnière ou d'altération de l'environnement du poste de pilotage (pollution, hypoxie, etc.).

Les incidents présentés dans cet ITA démontrent que le risque lié aux conditions médicales peut être parfois sous-évalué dès lors que le certificat médical a été obtenu. La décision de ne pas effectuer le vol en raison de troubles de santé jugés comme mineurs est difficile à prendre. Pourtant les troubles peuvent devenir rapidement incapacitants et perturber la conduite du vol.

BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la Sécurité de l'Aviation Civile

Zone Sud
Séminaire 183
302 rue de Paris
93382 Le Bourget Cedex
France
Tél : +33 1 49 62 72 00
Fax : +33 1 49 62 72 03
info@bea.fr
n° 0800 1067 419



BEA

Analyse : pour une accidentologie « de l'acte »



- **Pilote : pris dans la relation de la pensée au corps, son être « dévoilé » par son acte rapporté « aux valeurs morales fondamentales et aux exigences civiques ... »**



Cas pratiques

La pépîte « émergera » en son temps !

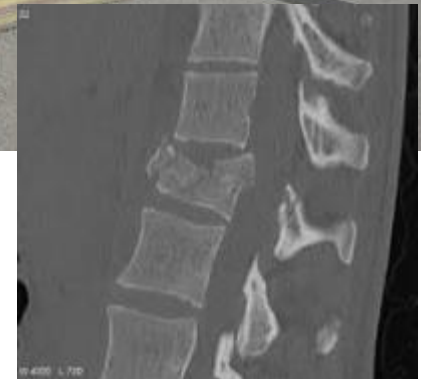


En attendant, documenter une situation

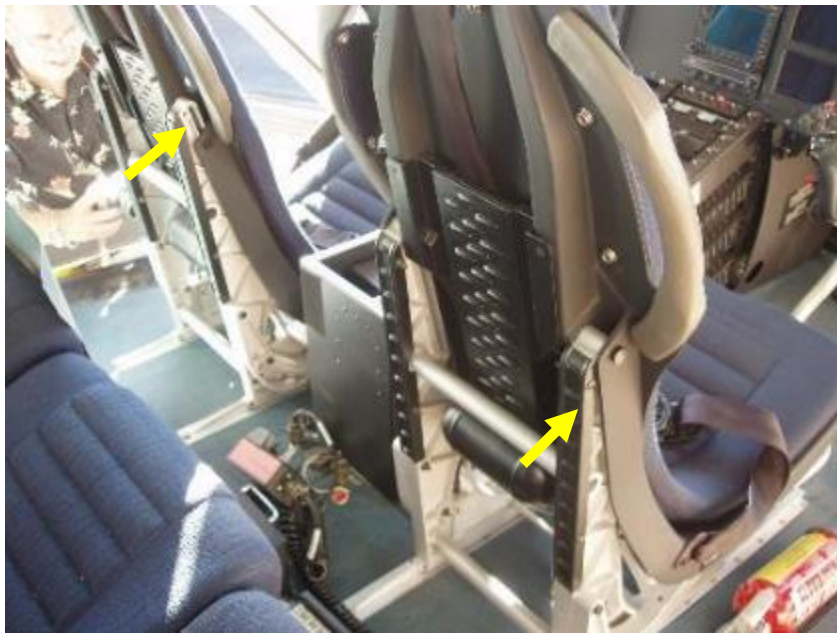
Hélico, exercice autorotation - 2006



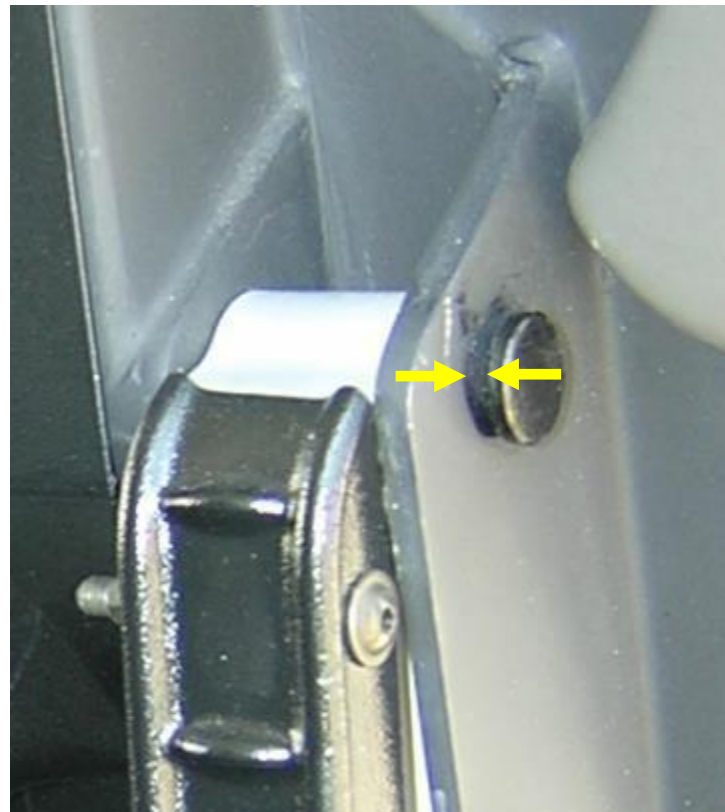
Hélico, exercice autorotation - 2006



Hélico, exercice autorotation - 2006



L'écart entre la tête de l'axe de coulisse de l'absorbeur d'énergie et le baquet sur les photos prises sur le site de l'accident attestent du manque, au moment de l'accident, de la rondelle chargée d'assurer le blocage par la goupille.



Hélico, exercice autorotation - 2006



Hélicoptère, CFIT (maritime) F-GYPH - 2005



Les fractures du poignet droit du pilote sont cohérentes avec la déformation de la poignée du cyclique vers l'avant, témoignant d'une décélération brutale lors de la collision avec la surface de la mer.

Les éraflures sur le thorax du pilote correspondent aux rivets restant sur les montants du support du dossier du siège. Ce brusque mouvement vers l'arrière ne peut être survenu qu'après le choc précédent



Hélicoptère, collision/arbre F-GIBM - 2021



La photo de l'abdomen d'un des occupants montre une bande parcheminée au-dessus de l'ombilic, complète et marquée à droite et comme dégradée vers la gauche en disparaissant au niveau du flanc gauche.

Cela atteste d'une brusque mouvement de rotation sur lui-même du corps de l'occupant qui portait son harnais 4 pts.



Avion, décroche en approche finale - F-BVIH



Perte de contrôle lors d'une averse de neige. Trajectoire à piquer avec collision avec le sol du cône d'hélice et de l'extrémité de l'aile gauche, puis rebond.

Avion, décroche en approche finale - F-BVIH

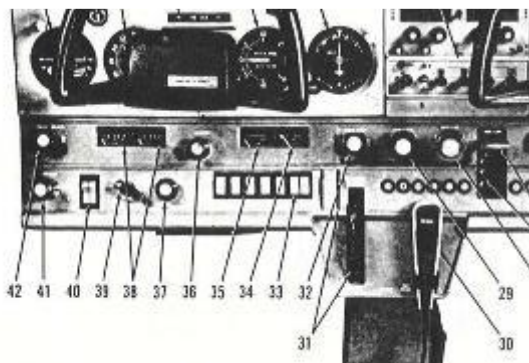
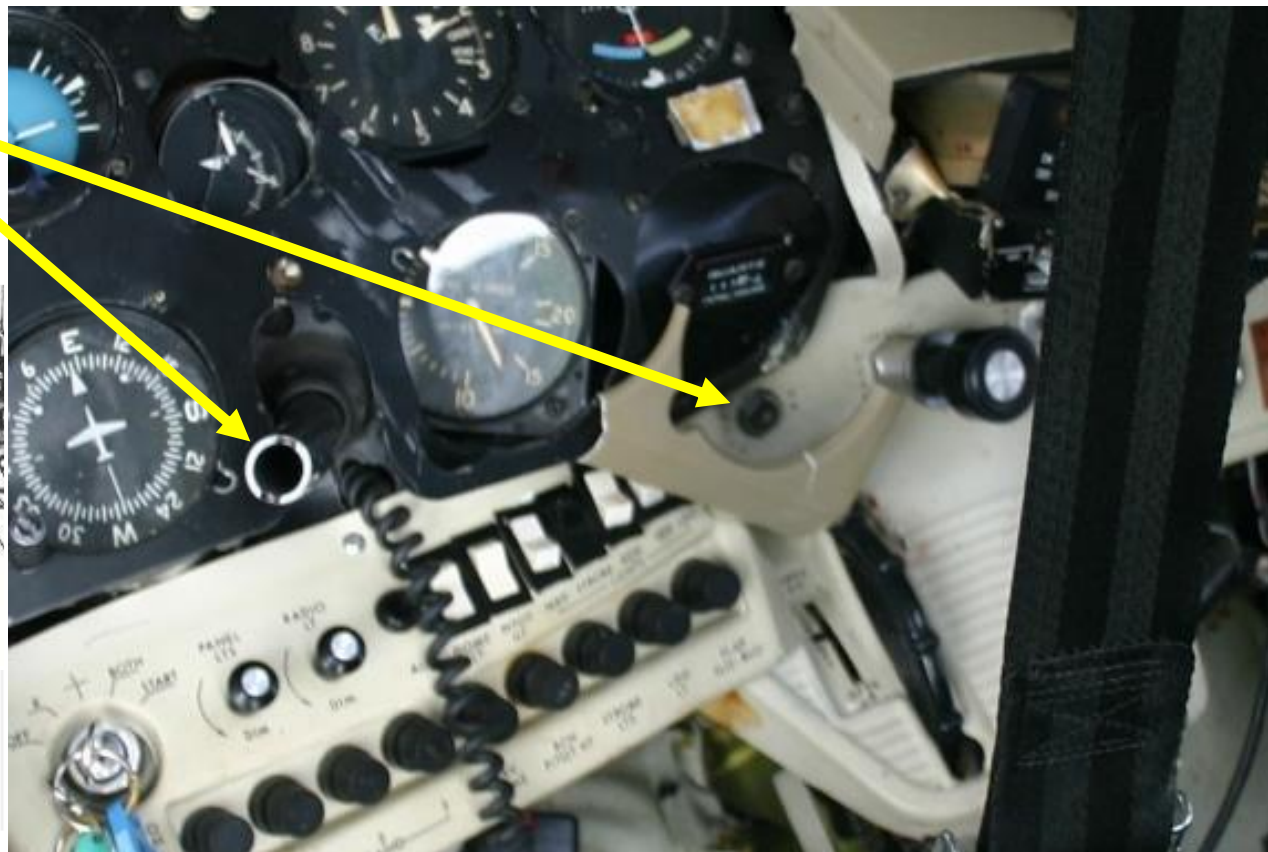


Figure 1.2

- 31. Voyant commande de tab de profondeur
- 32. Commande réchauffage carburateur
- 33. Interrupteurs électriques
- 34. Indicateur de pression d'huile
- 35. Indicateur de température d'huile
- 36. Allumage

Manuel de vol
MSX135NA F.152



Lors du choc du thorax du pilote avec le volant, rupture de la colonne de la commande de profondeur/inclinaison. Tirette de commande du réchauffage carburateur poussée et bouton de commande manquant retrouvé dans le genou du pilote

Limite de l'exercice



Avion, décroche : N129AG



Les positions des occupants sont directement corrélés aux conditions de la collision avec le sol qui termine la vrille à plat de l'avion. Les passagers arrière ont survécu.

« Télé-observation »



La téléobservation sous marine permet un travail sur épave autrement inaccessible (Environ 350m de fond). Le travail coopératif entre l'enquêteur et l'opérateur de drone sous-marin joue un rôle capital dans la préservation des données d'enquête de sécurité.

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

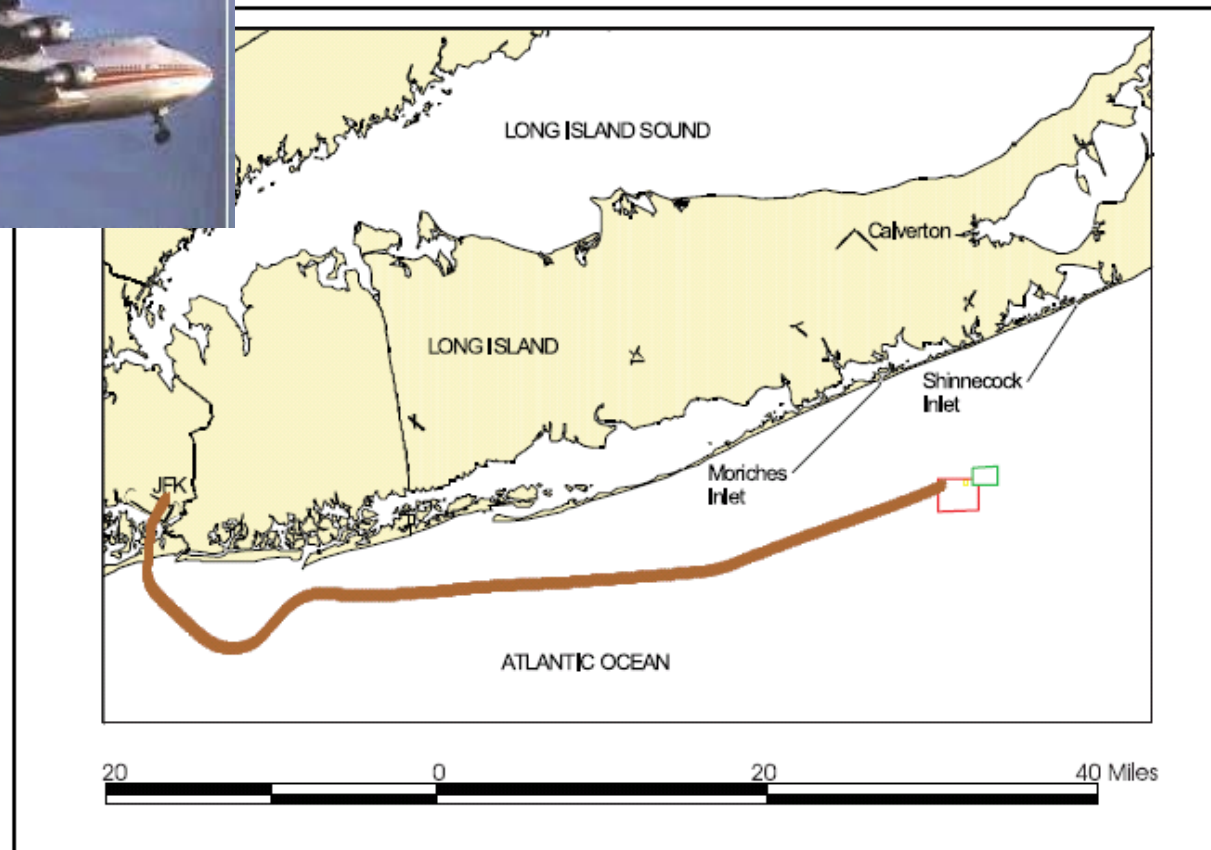


Figure 21. The wreckage location relative to the airplane's flightpath, JFK, and Long Island.

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

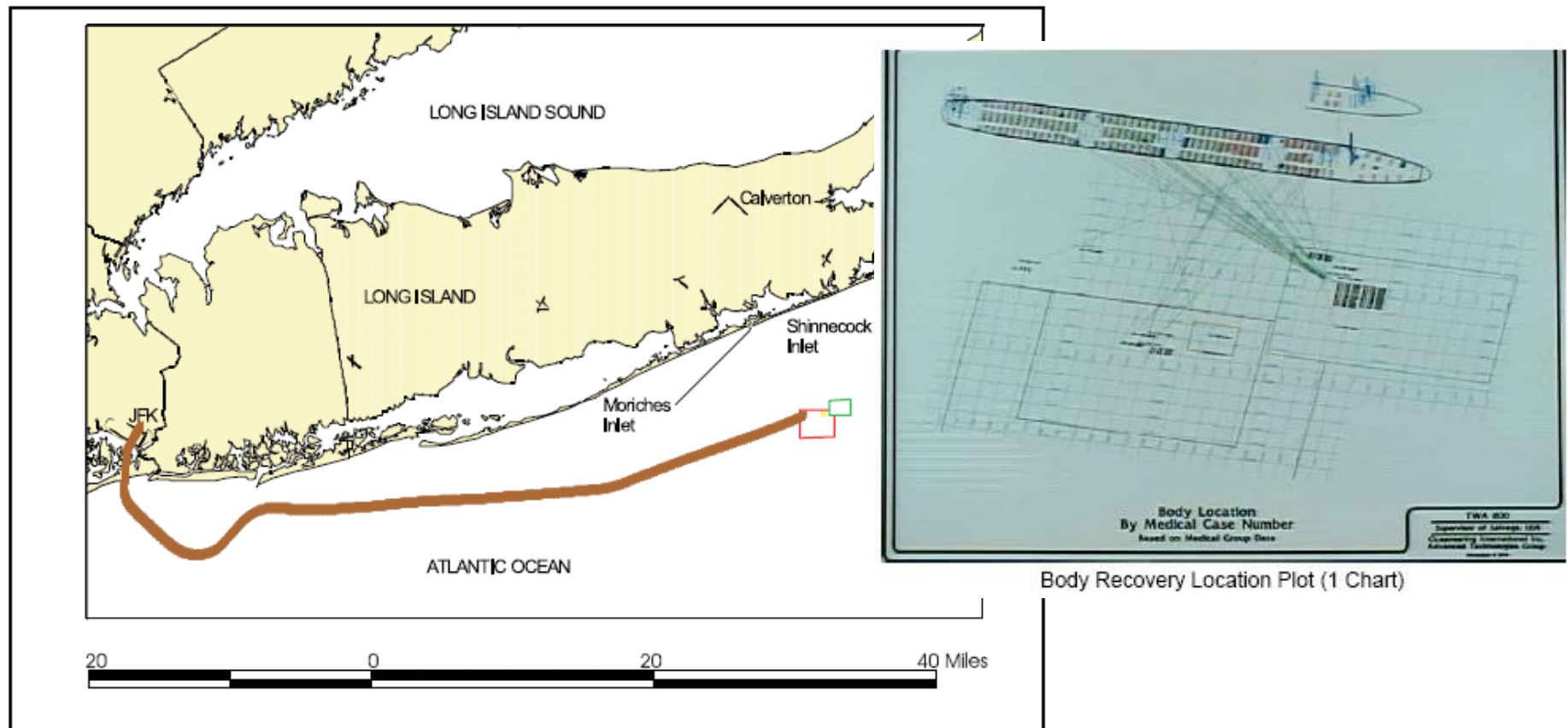


Figure 21. The wreckage location relative to the airplane's flightpath, JFK, and Long Island.

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

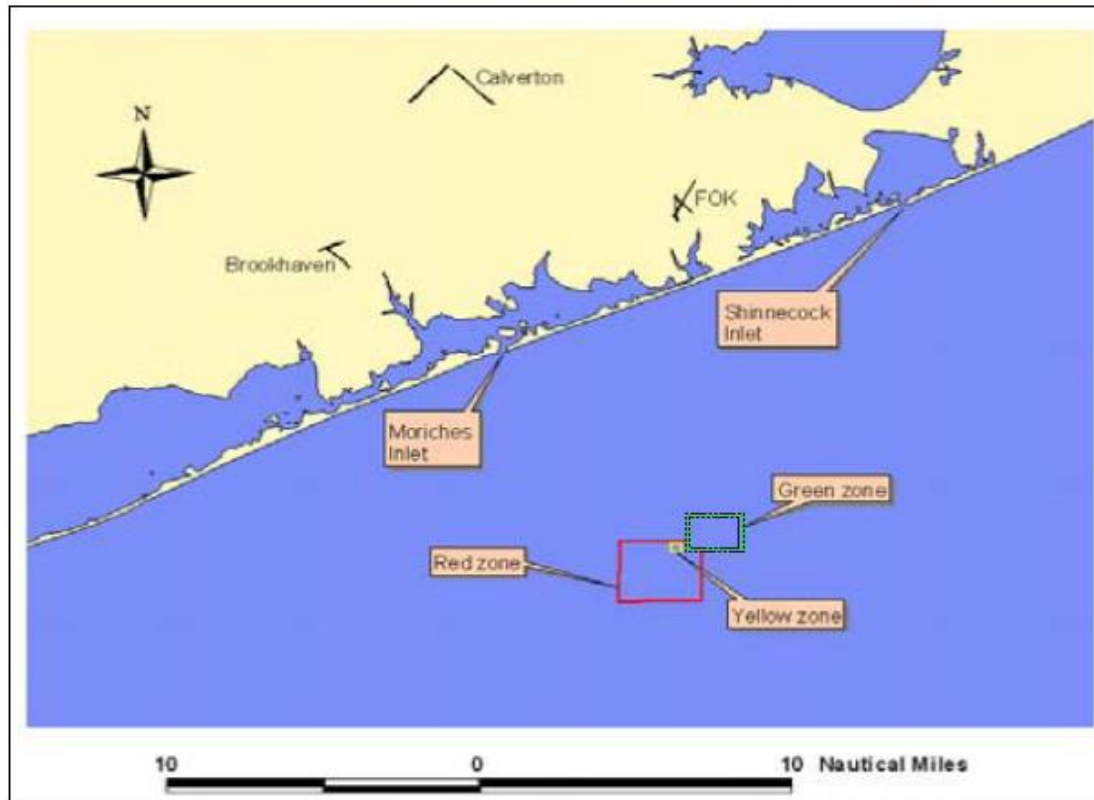


Figure 22a. Map showing the locations of the red, yellow, and green zones.

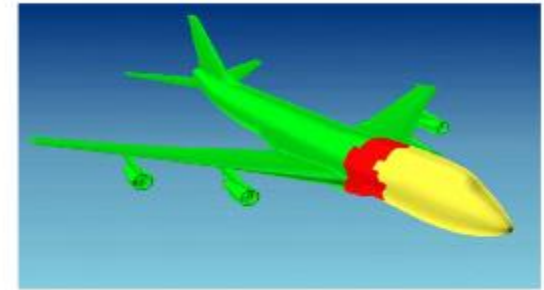


Figure 22b. A 747, color-coded to indicate the debris fields from which corresponding wreckage was recovered.

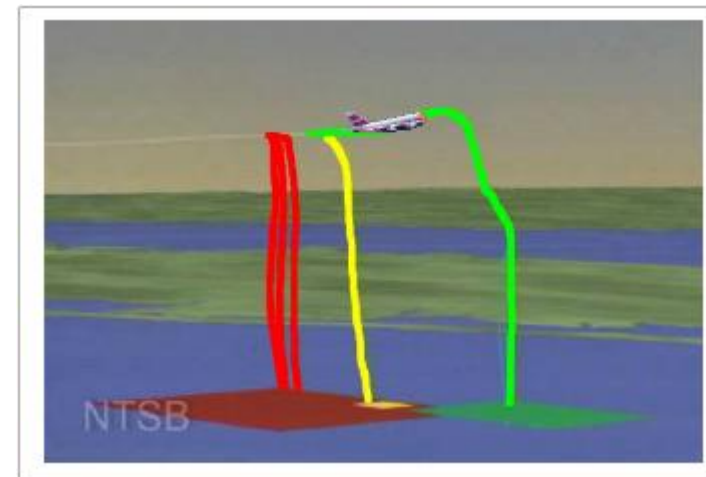
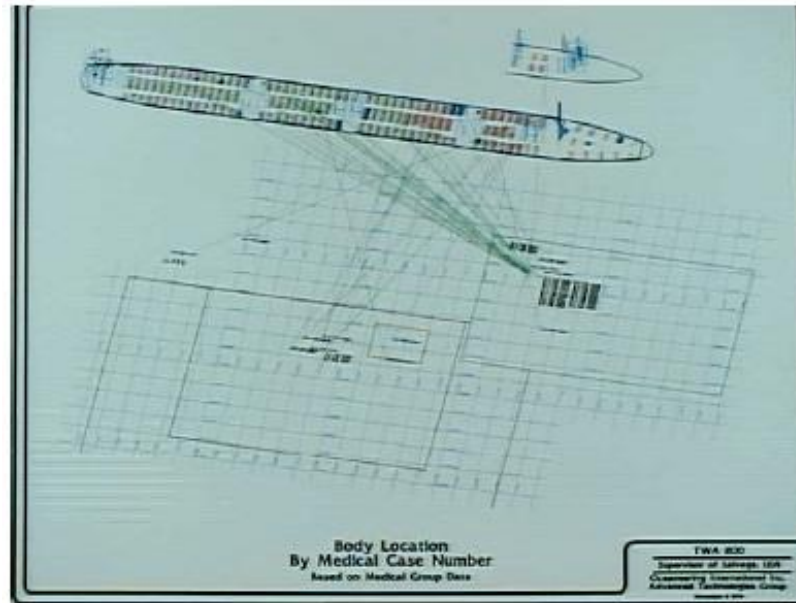


Figure 22c. The accident airplane's flightpath, color-coded to indicate the debris fields from which corresponding wreckage was recovered.

Reconstruction et mapping : N93119 - 1996



Body Recovery Location Plot (1 Chart)

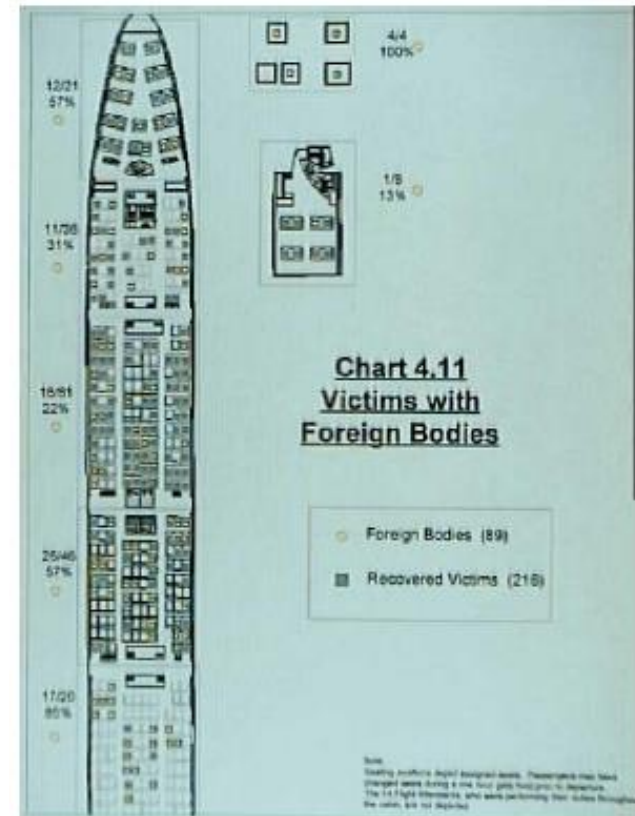
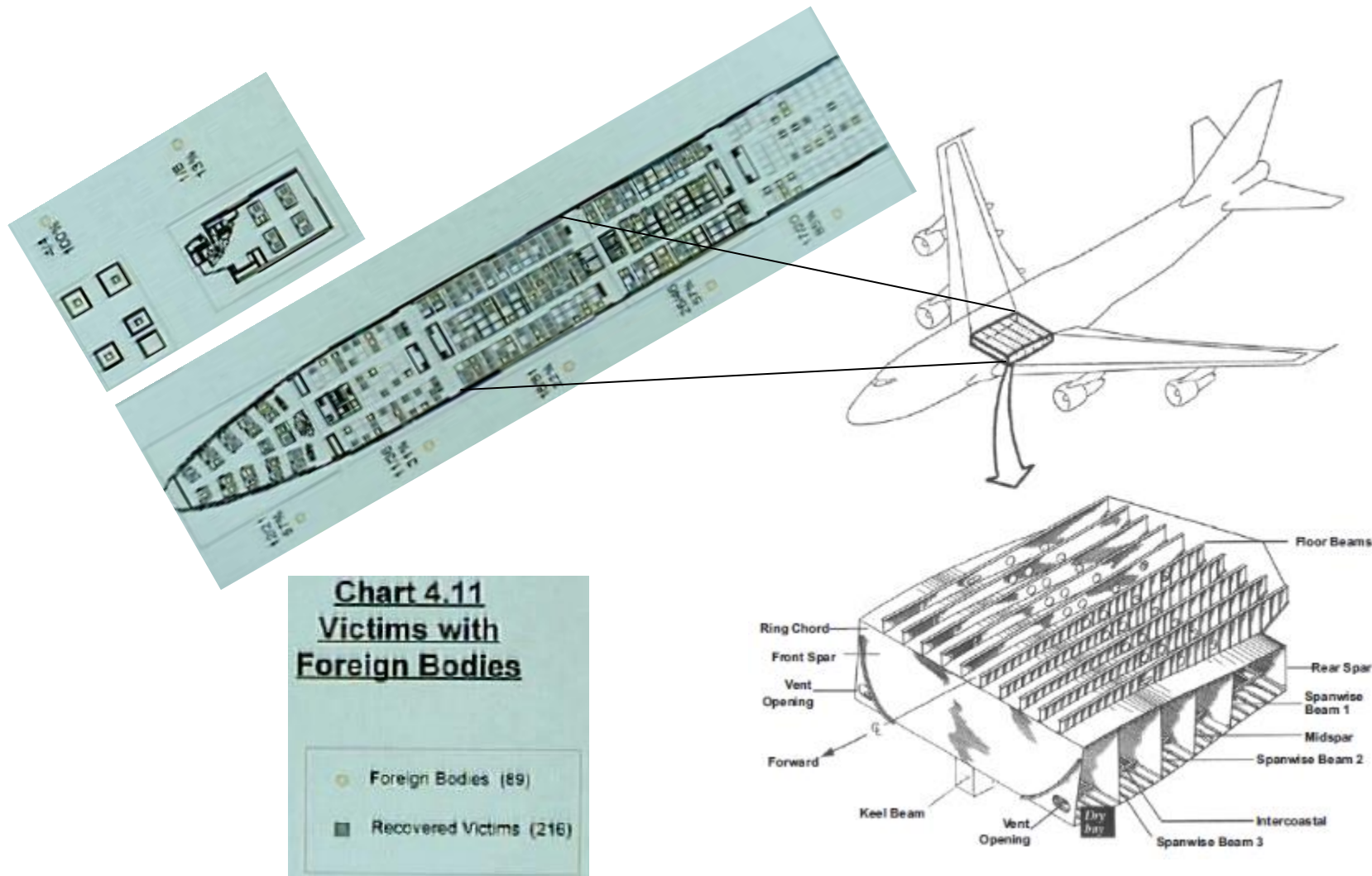


Chart 4.11 Victims with Foreign Bodies

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

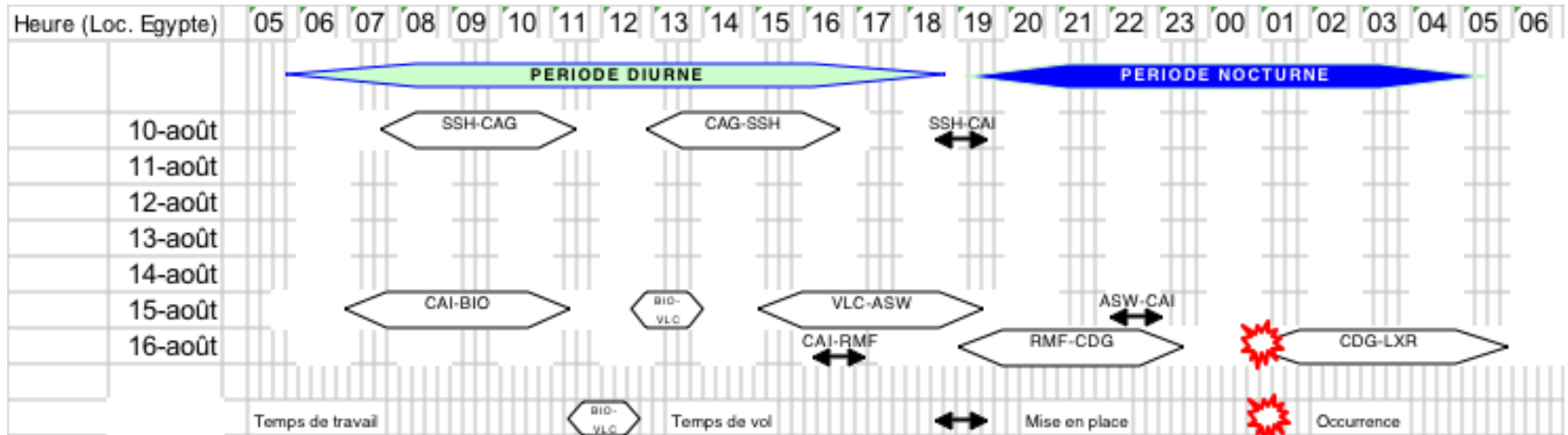


Reconstitution et mapping : N93119 - 1996



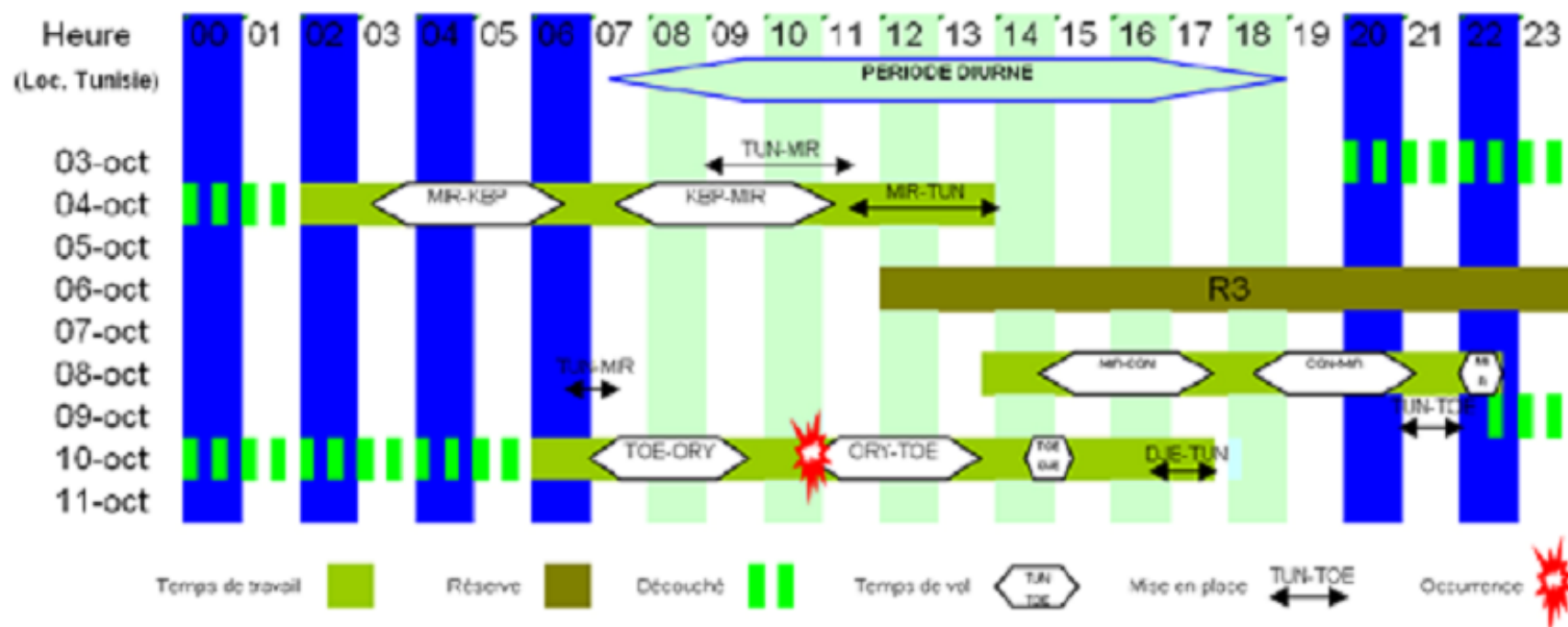
Fatigue ? B737 SU-BPZ, 16/08/08

Local time / Egypt



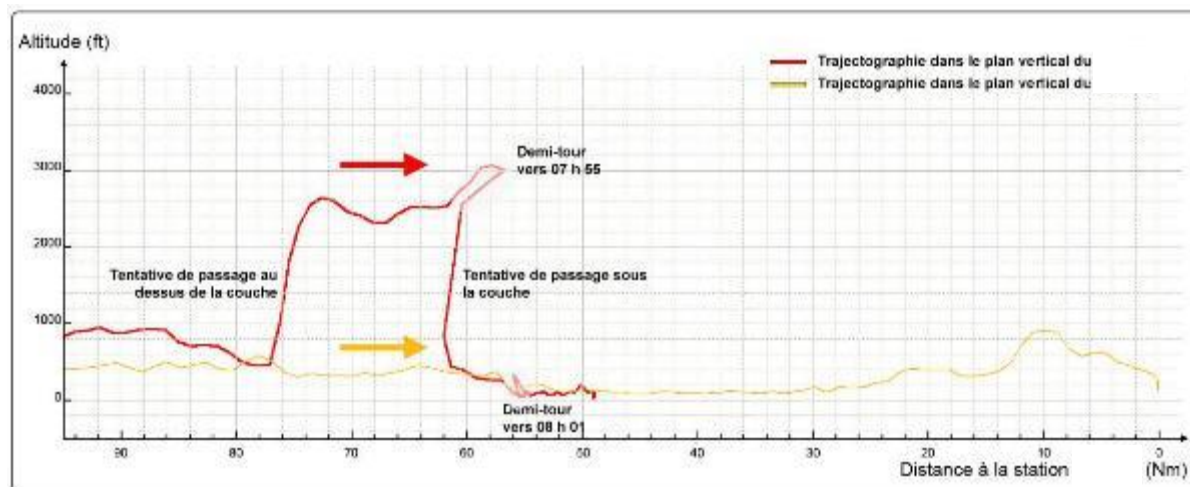
Le décalage de 12h de la rotation par rapport au rythme habituel provoque un décalage chronobiologique non pris en compte dans l'événement. L'erreur d'insertion de paramètres résulte d'une combinaison des particularités de ce système et de l'état de vigilance altérée du pilote (plage de sommeil habituel).

Fatigue ? B737 TS-IOK, 10/10/08



L'enchaînement mise en place tardive-nuit courte-jeûne du matin a favorisé la focalisation de l'attention sur le centrage avant et l'hyperréactivité du CDB à l'annonce franche par le copilote « Eighty knots » superposée à une consigne du contrôle adressée à un autre avion évoquant Vr au CDB.

Diphényldramine ? Jour blanc ? F-GJFJ



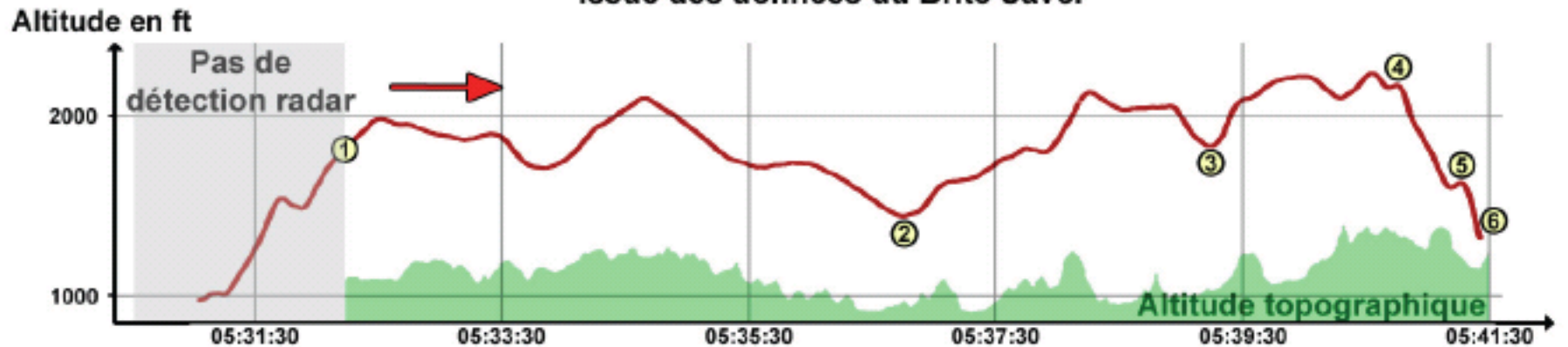
Alcool, F-GVMD



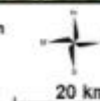
Alcoolémie du pilote ?

Pholcodine? IMC? F-GKRL

Trajectoire du F-GKRL
issue des données du Brite Saver



- Trajectoire du F-GKRL issue des données du radar secondaire de Grand Ballon
- Stations météorologiques
- Ville d'origine et de destination prévue



Luxeuil

Lieu de l'accident

Epinal
Décollage de l'aérodrome
d'Epinal vers 05 h 30

Pholcodine? IMC? F-GKRL



Stupéfiants, cocaïne : 3A-MVT

Liberté et pilotage : cas du 3A-MVT du 25 novembre 2022



Des traces de cocaïne ont été découvertes dans les cheveux du pilote par le Bureau d'enquêtes et d'analyses.
[©kitmasterbloke/CC BY 2.0]

Par CNEWS

Publié le 03/10/2023 à 18:56 - Mis à jour le 03/10/2023 à 18:56

Le rapport final du Bureau d'enquêtes et d'analyses (BEA) concernant le crash mortel d'hélicoptère survenu à Villefranche-sur-Mer (Alpes Maritimes) le 2 novembre 2022, a confirmé une erreur du pilote liée à la prise de cocaïne. Deux personnes avaient perdu la vie.

Stupéfiants, cocaïne : 3A-MVT

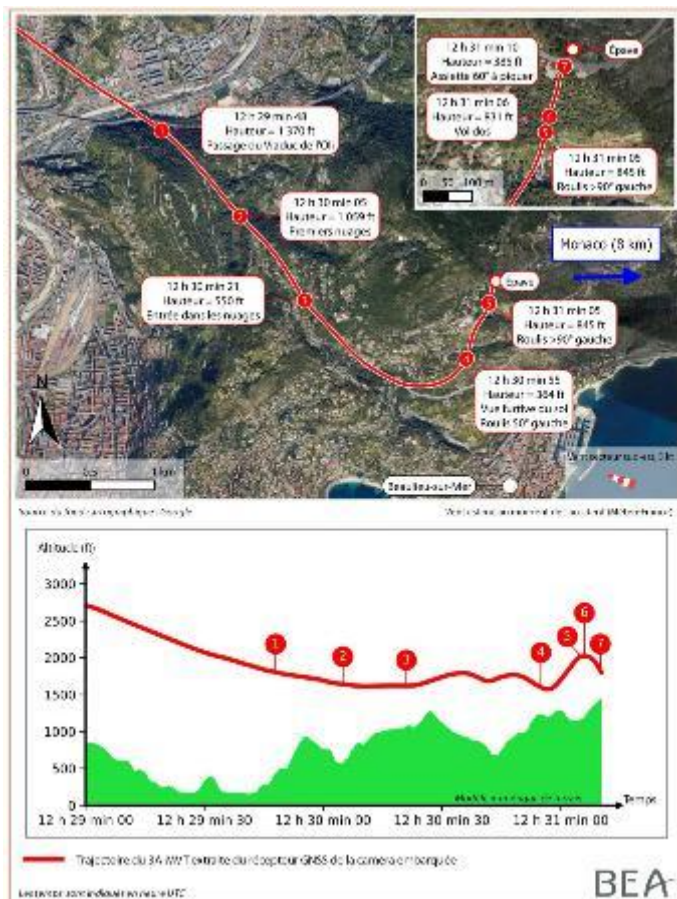


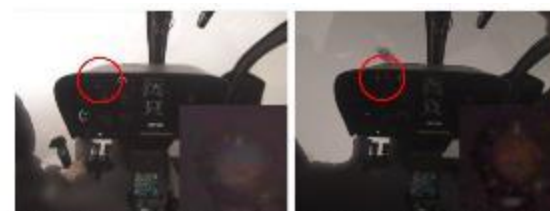
Figure 2 : trajectoire du 3A-MVT à l'approche des nuages puis dans le nuage



Ces deux images montrent l'hélicoptère évoluant (photo de gauche) hors des nuages puis s'approchant des premiers bords de nuages (photo de droite).



L'image de gauche montre l'absence de références visuelles, l'hélicoptère est à l'horizontal en palier. L'image de droite, correspondant au point 2 de la Figure 8, montre que les références extérieures apparaissent subitement (noir et blanc) en bas à gauche de l'image). À cet instant, l'hélicoptère est incliné à gauche d'environ 30°.



Sur l'image de gauche, on peut observer le casant à M1 allumé, le grêle indique l'hélicoptère à droite d'une symétrie de cernes et lors du pas arrière. Sur l'image de droite, les voyants relatifs aux circuits hydrauliques (SERVO, HYD 1 et HYD 2), à la pression moteur (ENS P) et à la BTP (MGP P) sont allumés. L'hélicoptère est sur le dos (sommet de la montee, entre les points 4 et 5).



Sur cette image, l'assiette de l'hélicoptère est de 60° à l'inclinaison la route visible en bas à gauche sur la photo (à proximité du point 1). Après une ressourcement, l'hélicoptère entre de nouveau dans les nuages lors de la remontée.

La France, un cas isolé ?



Midair collision involving Eurocopter EC130 B4, VH-XH9, and Eurocopter EC130 B4, VH-XKQ

Maroochheath, Gold Coast, Queensland, on 2 January 2020



ATSB Transport Safety Report
Aviation Occurrence Investigation (Systemic)
AO-2018-001
Final – 9 April 2020

A judge investigates the pilot of the crashed DGT helicopter that tested positive for drugs | The truth

by [adrian_10ma@gu](#) — March 7, 2020 in [Criminal justice](#)

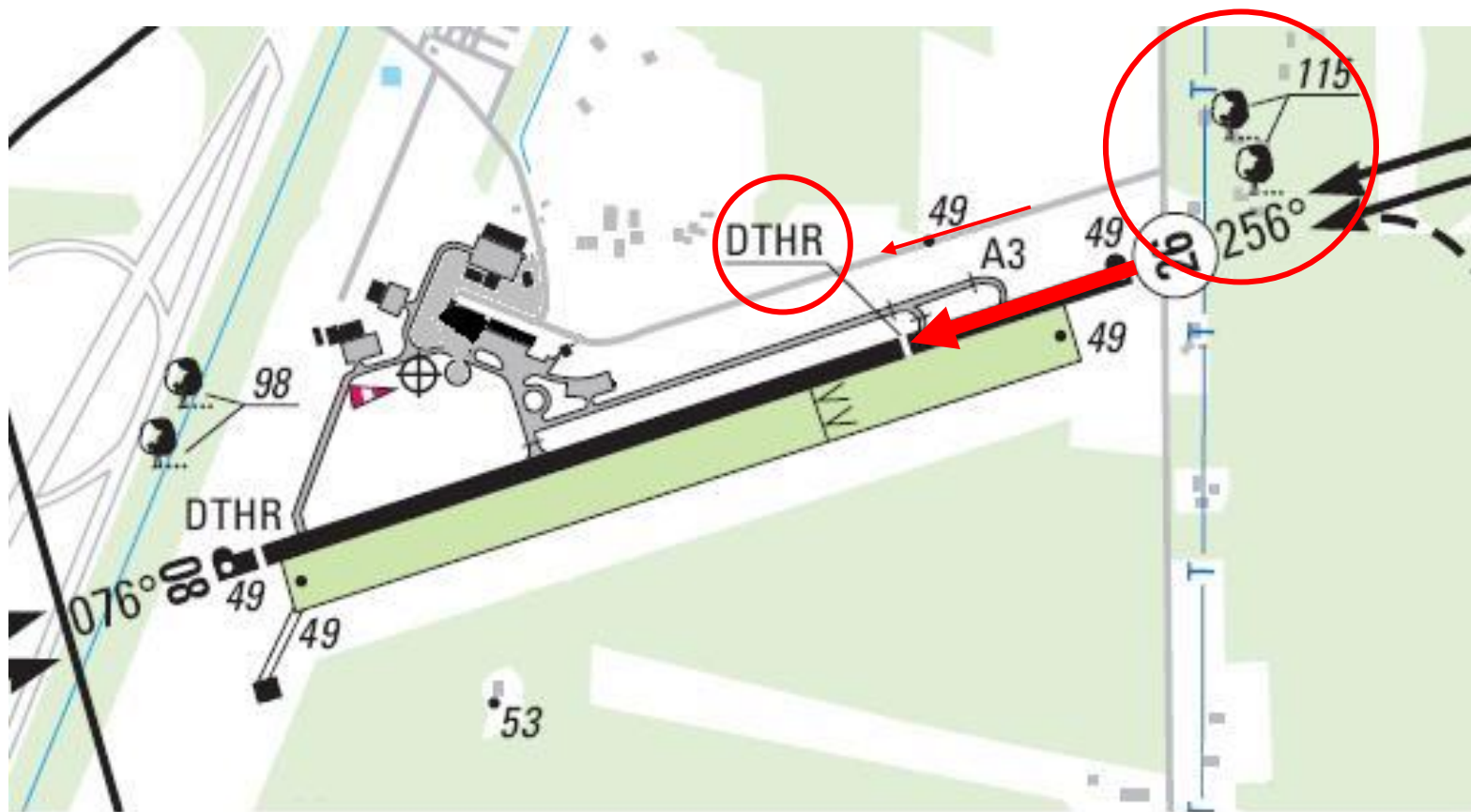
CC 0



Cataracte : « je ne vois rien »



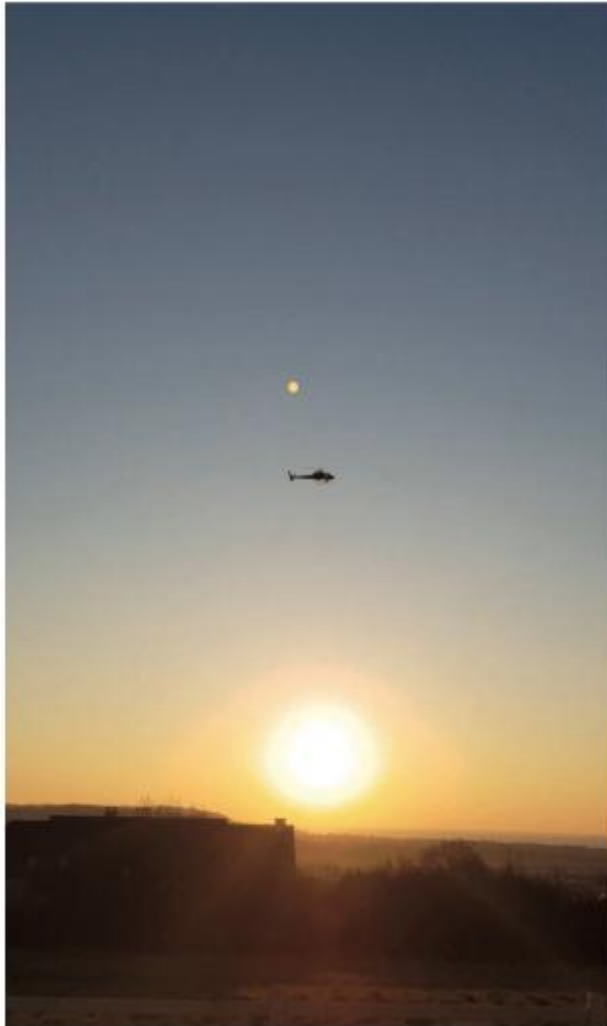
1er Février, 16h25 UTC, piste 26 en service



Cataracte : vue aérienne seuil 26



F-GIBM, 7 mars 2021



Source : Témoin



F-GIBM, 7 mars 2021



Source : Témoin

Pilote, 74 ans :

- Apte classe 1 avec VML
- Ne porte pas de lunettes en vol

Passager, 70 ans :

- Apte classe 1 avec VML, en instruction libre
- Porte des lunettes avec verres teintés



ts la matinée au moyen du drone du BEA

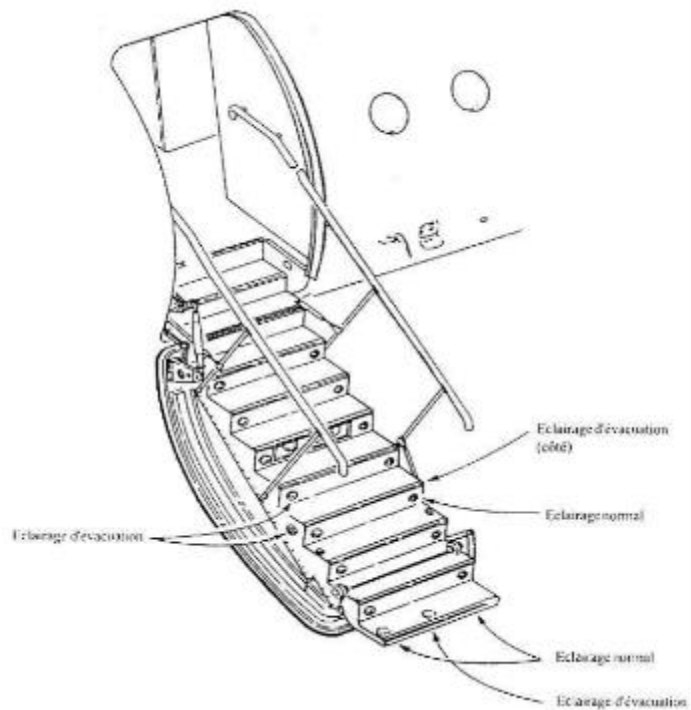
BEA

BEA

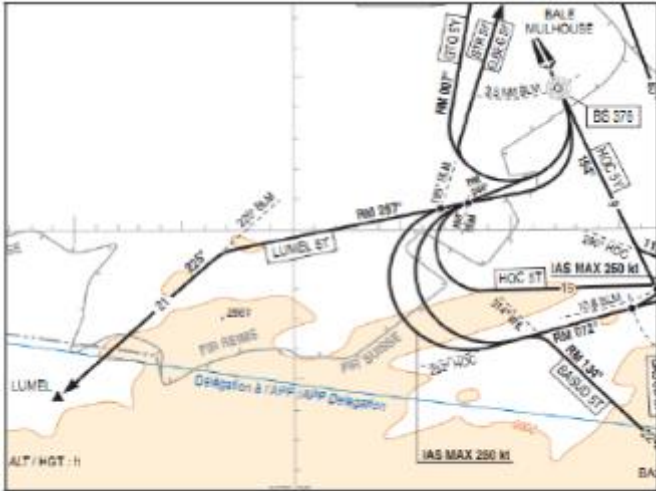
Divers exemples



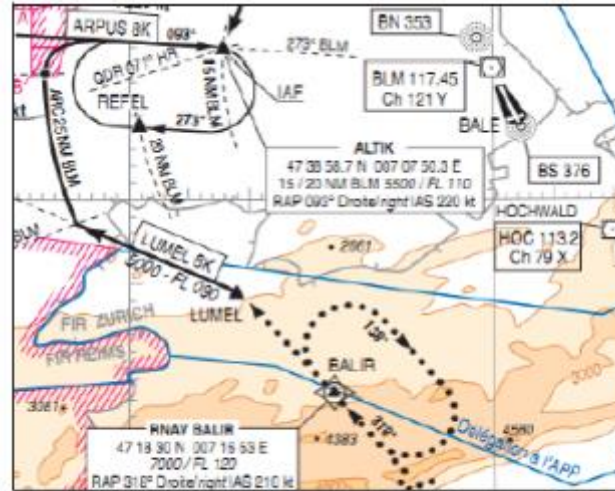
Aviation Et Représentations ...



Aviation Et Représentations ...

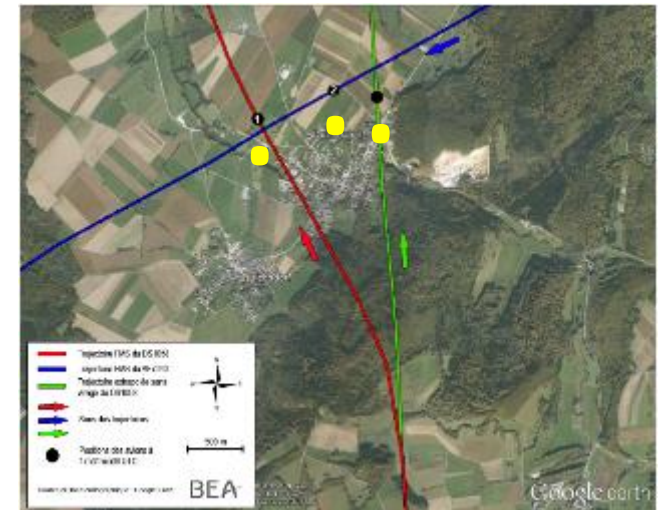


Itinéraire normalisé de départ piste 15



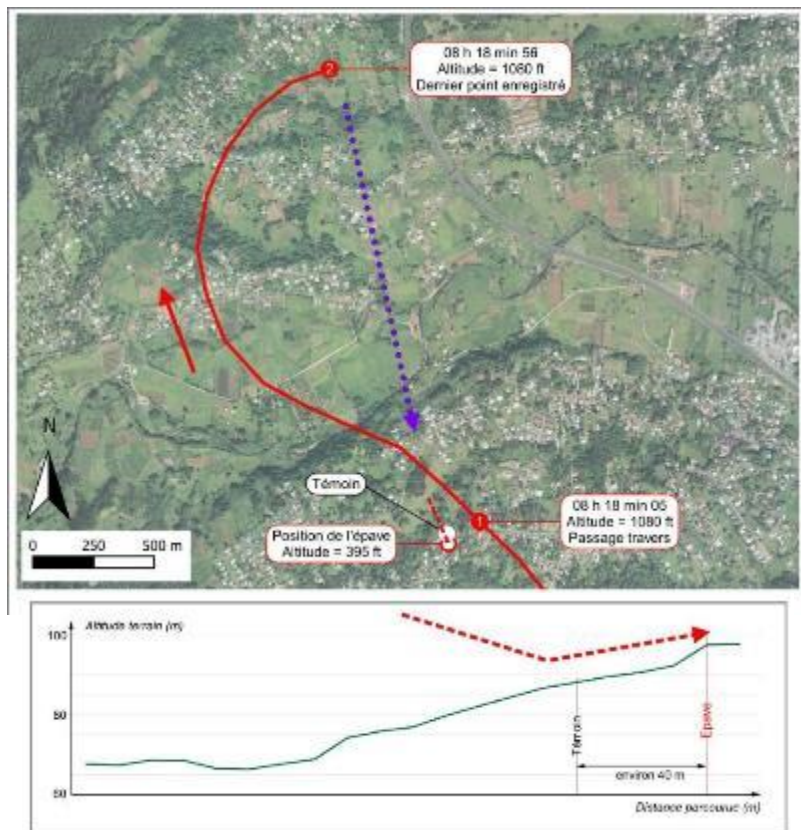
Itinéraire normalisé d'arrivée

✓ TCAS, entraînement et convictions



Aviation Et Sentiments ...

Intentionnel, oui mais quoi ?



- Qu'observez-vous ?
 - Immobilier, Aéronef, Autre ?

Accidentologie, « de l'acte »



- **Pilote : pris dans la relation de la pensée au corps, son être « dévoilé » par son acte rapporté « aux valeurs morales fondamentales et aux exigences civiques ... »**



BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

www.bea.aero