



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

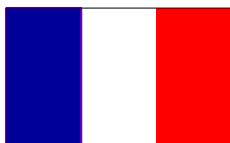
Cadre International



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



BEA

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



✓ Soins : contrat



✓ Recherche : protocole



✓ Contrôle-aptitude : norme

BEA

Aspects opérationnels de l'enquête

L'enquête de sécurité aérienne

Principes généraux

- ✓ Collecte des données
- ✓ Analyse des données

Illustrations : cas concrets

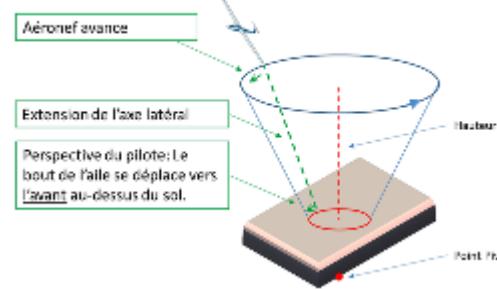
Enquête de sécurité et ingénierie forensique

Evénement aéronautique



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

Figure 12. Prise en charge de la trace pilotée (Source : Base sur l'ingéniérie de R. Hildebrand)



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, vidéos
- ✓ 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

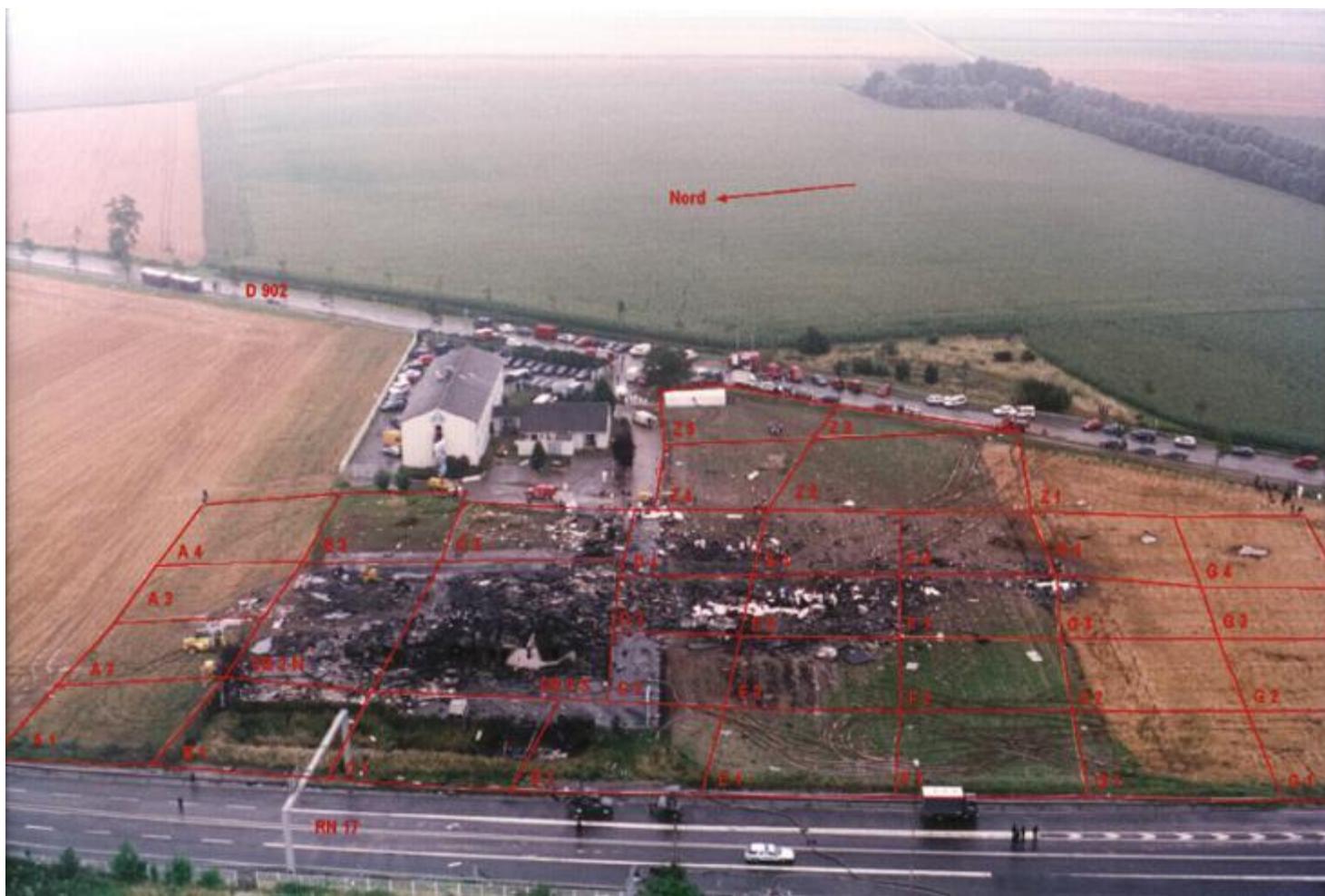


BEA

Organisation sur site



Méthodologie : carroyage



Examen minutieux



BEA

Examen minutieux, environnement PIL et PAX

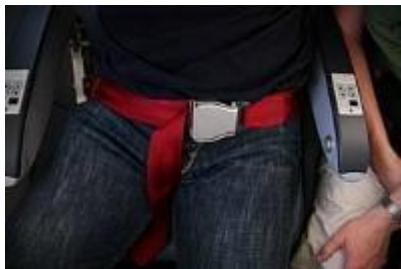


(...)

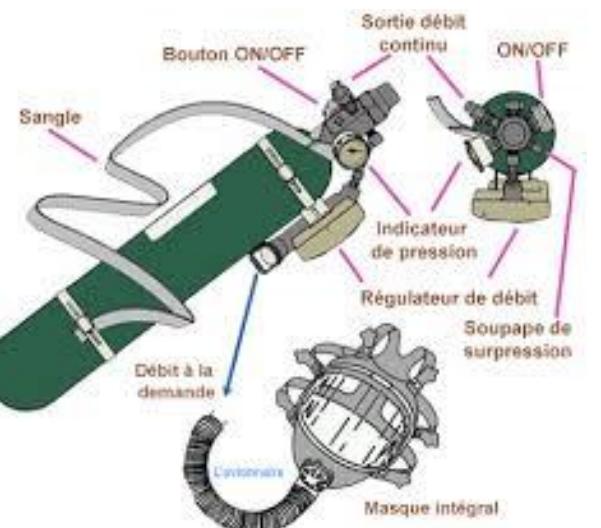
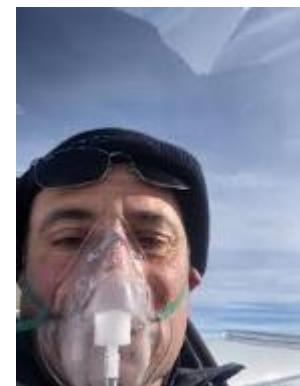
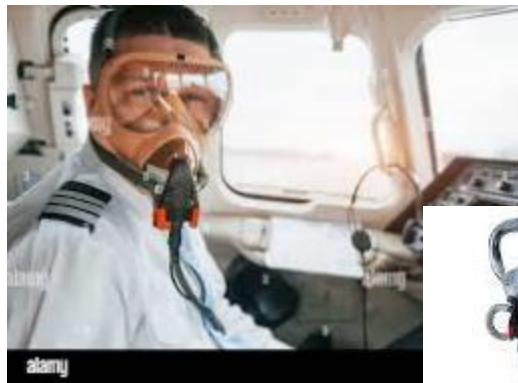
Moyens de survie...



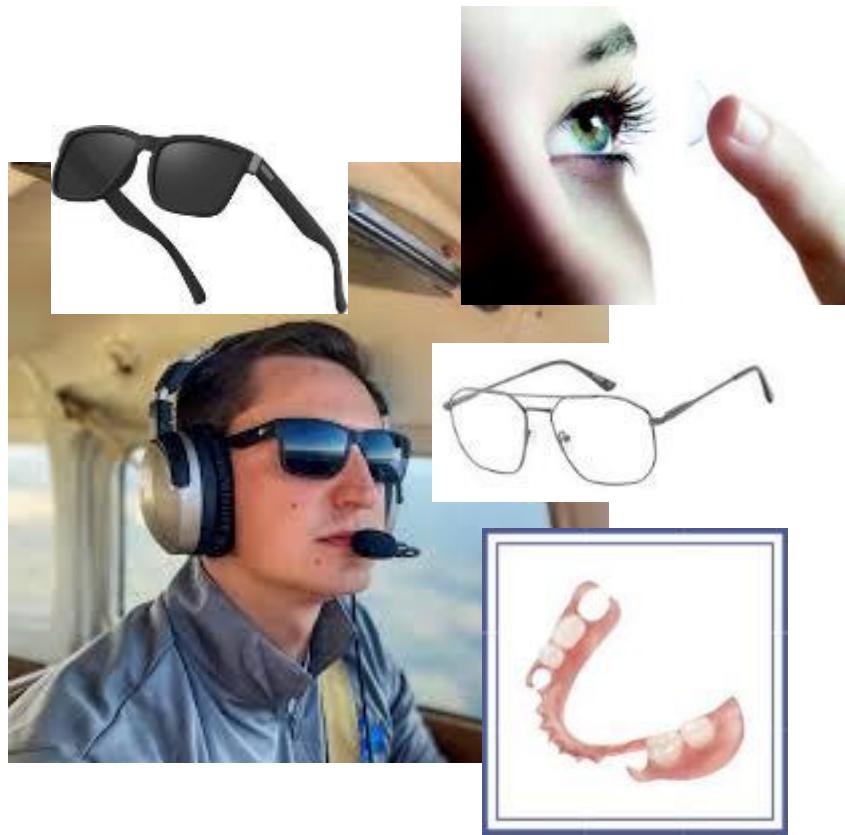
Protection / Retenue...



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



Incidents en transport aérien

Incapacité de l'équipage de conduite

n° 12
février 2011

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 soutenu 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 partiellement 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
Sélestat 68300
300 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93380 Le Bourget Cedex
FRANCE
Tél. : +33 1 49 63 72 00
Fax : +33 1 49 63 72 09
incapacite.TP@bea.aer
n° ISSN : 1637-6118

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 pépite « émergera » en son temps !



En attendant, documenter une situation

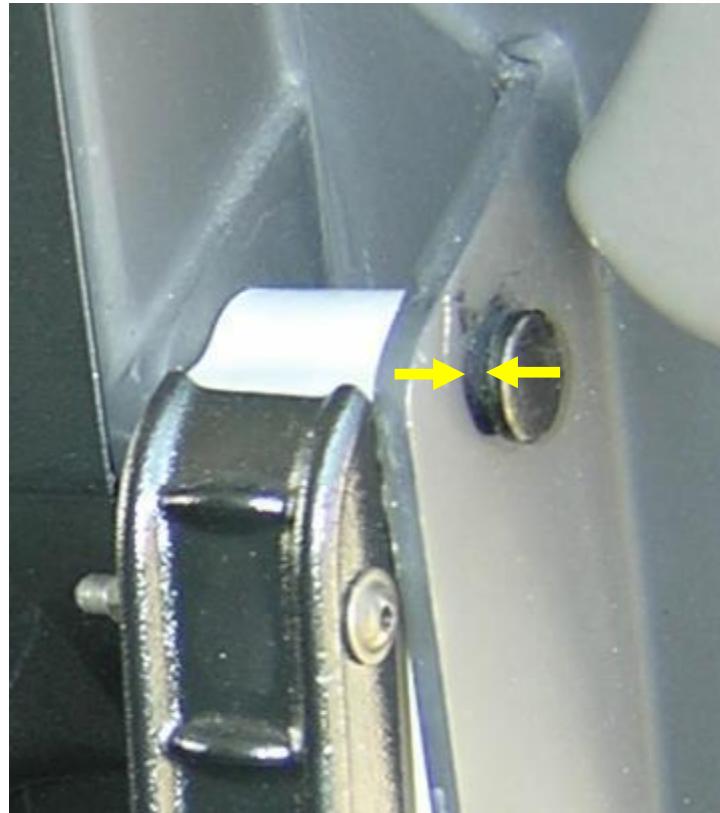
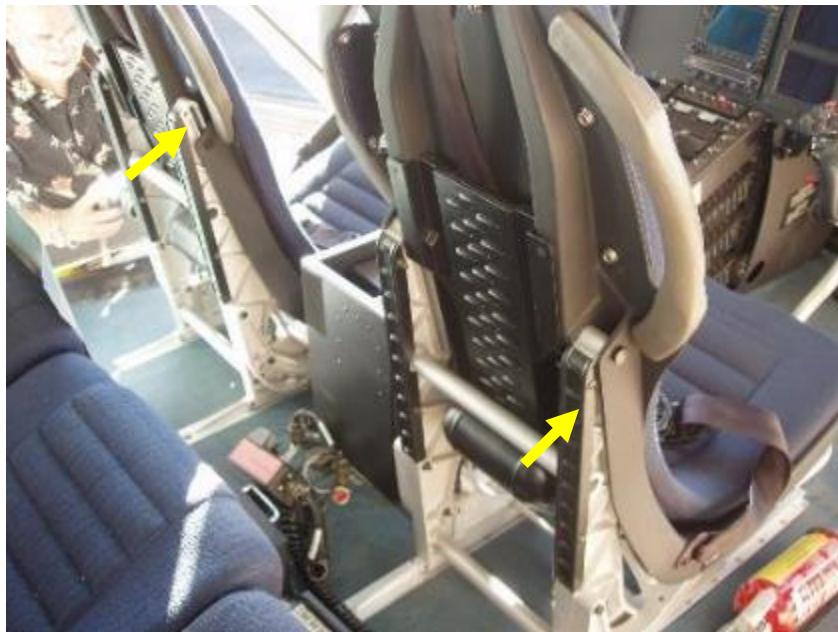
Hélico, exercice autorotation - 2006



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

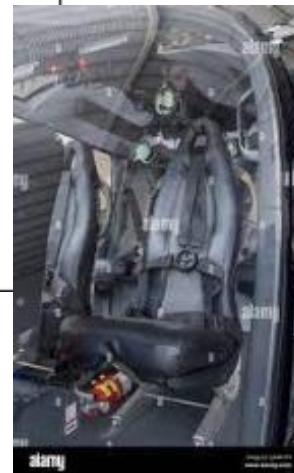


Hélicoptère, collision/arbre F-GIBM - 2021



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.



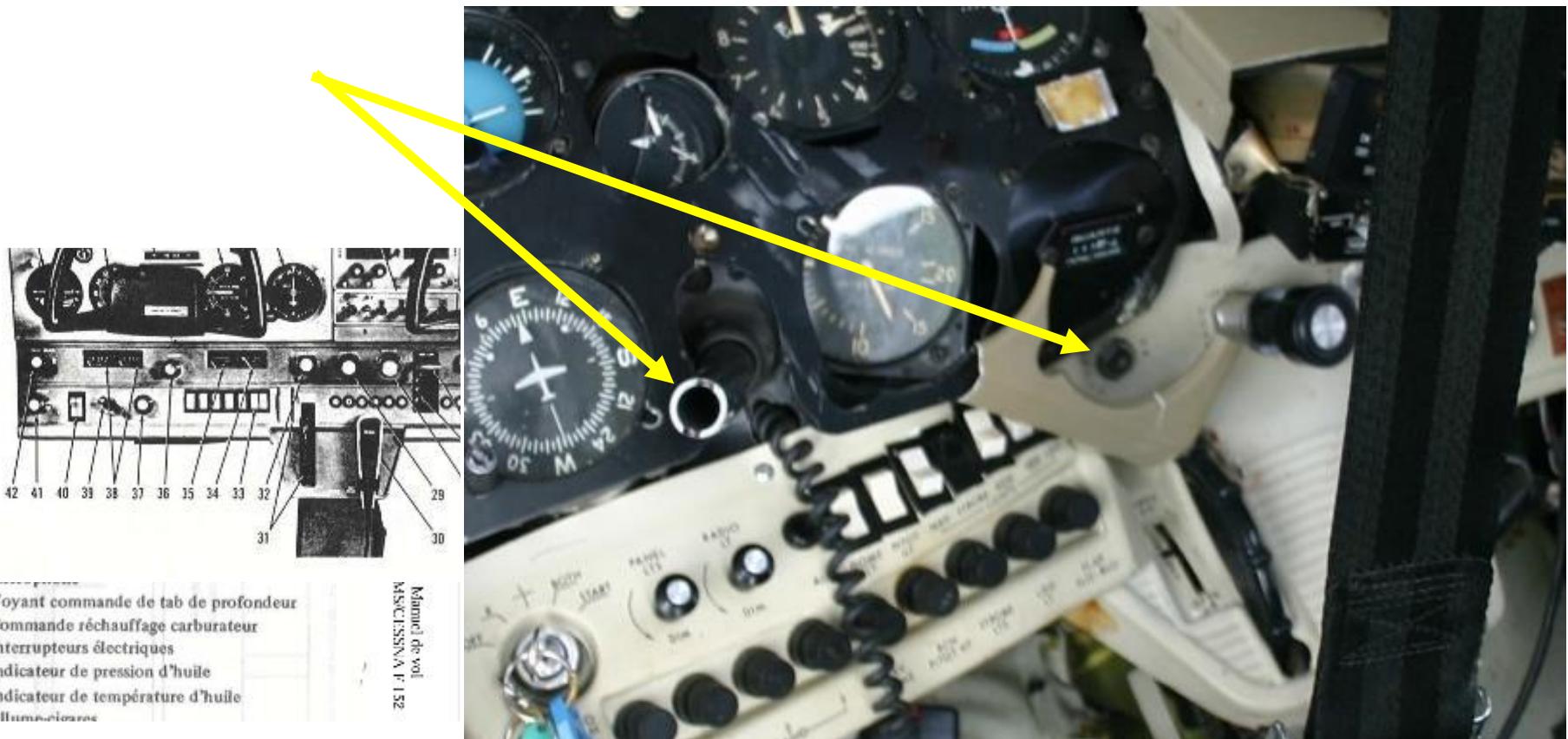
BEA

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



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

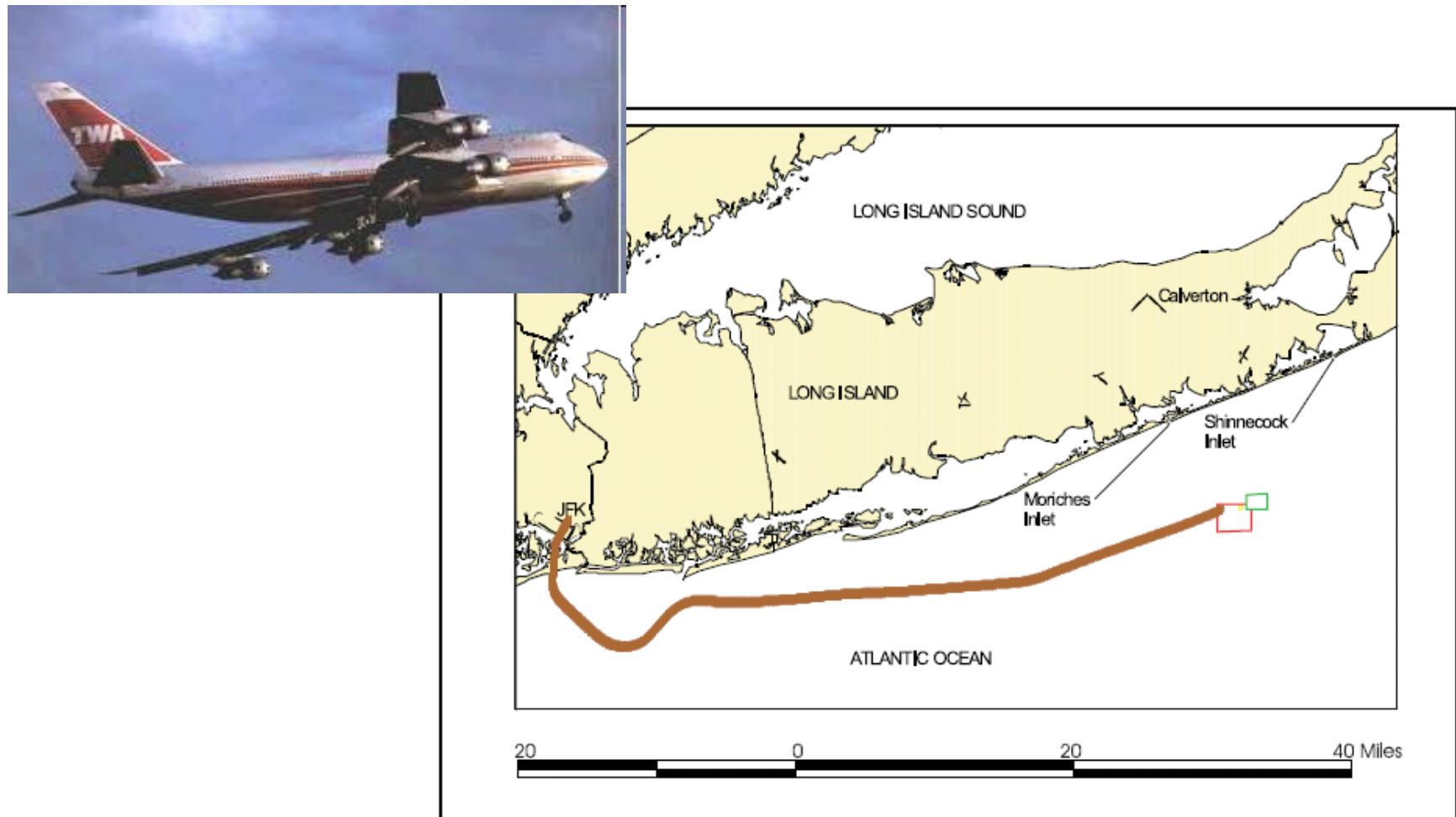


Figure 21. The wreckage location relative to the airplane's flightpath, JFK, and Long Island.

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

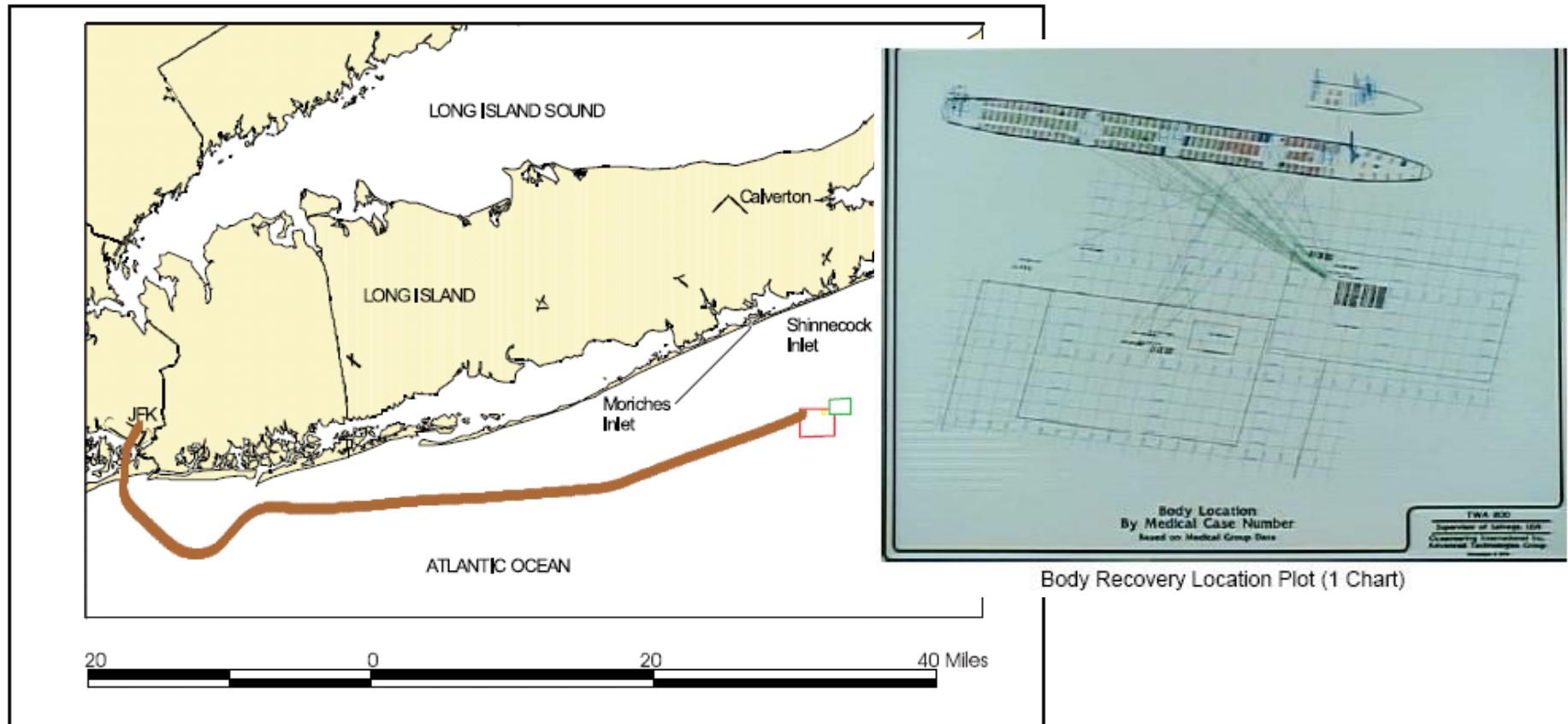


Figure 21. The wreckage location relative to the airplane's flightpath, JFK, and Long Island.

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

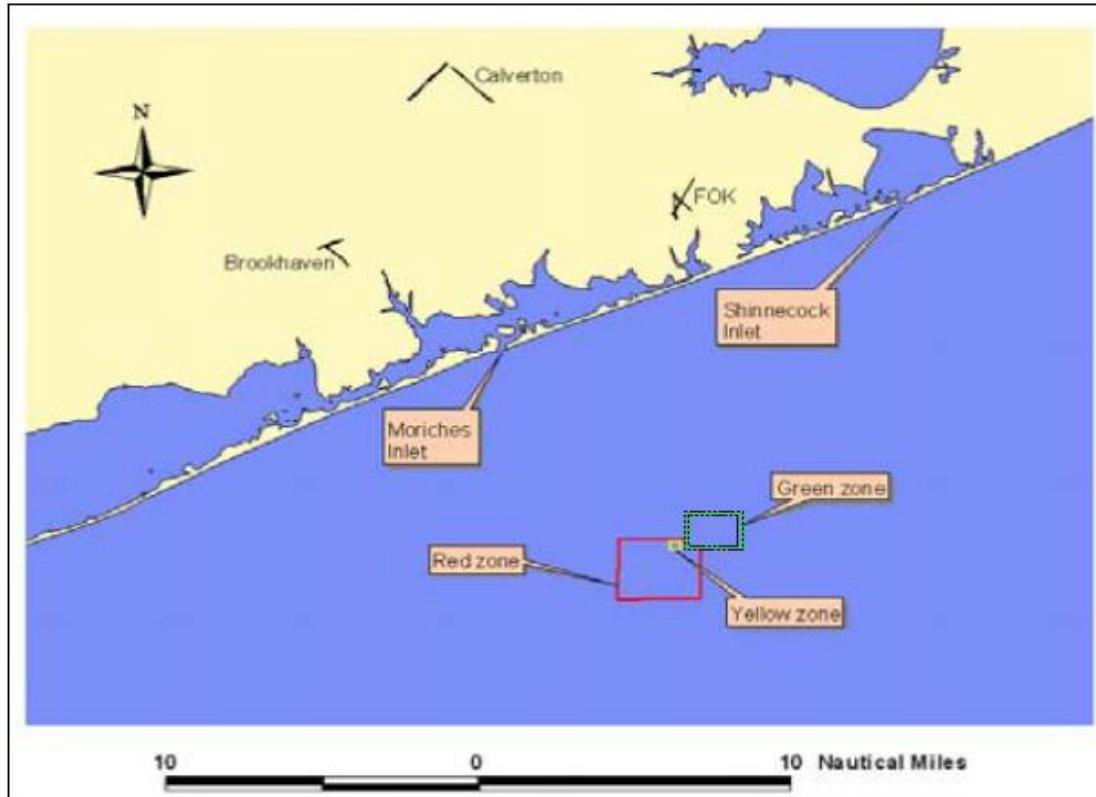


Figure 22a. Map showing the locations of the red, yellow, and green zones.

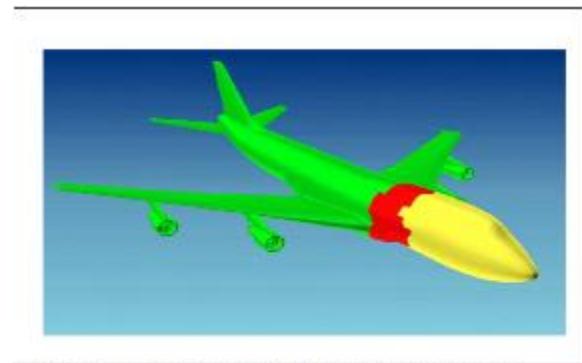


Figure 22b. A 747, color-coded to indicate the debris fields from which corresponding wreckage was recovered.

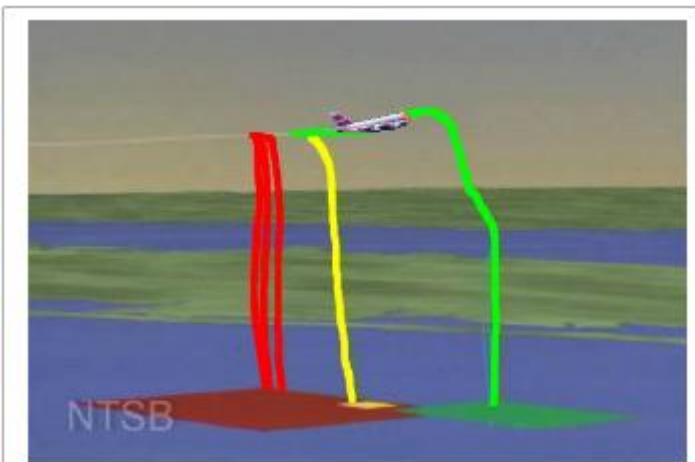
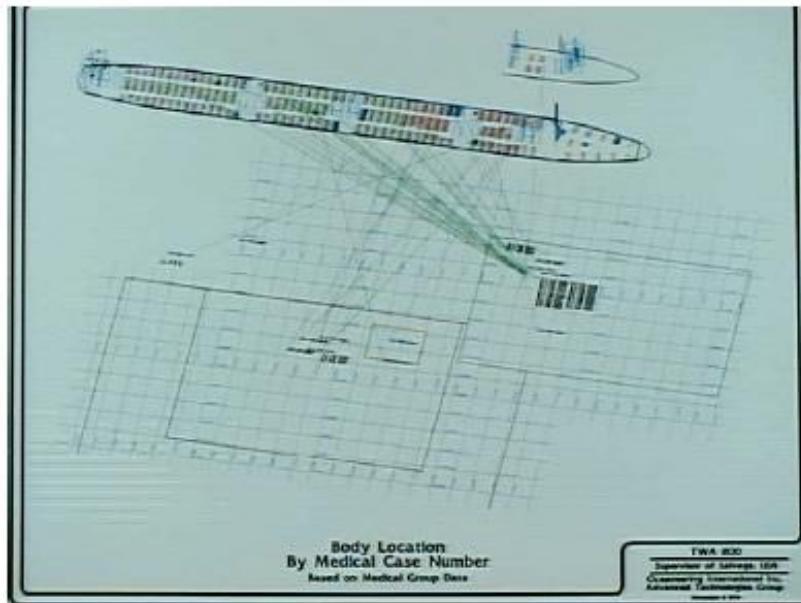


Figure 22c. The accident airplane's flightpath, color-coded to indicate the debris fields from which corresponding wreckage was recovered.

Reconstruction et mapping : N93119 - 1996



Body Recovery Location Plot (1 Chart)

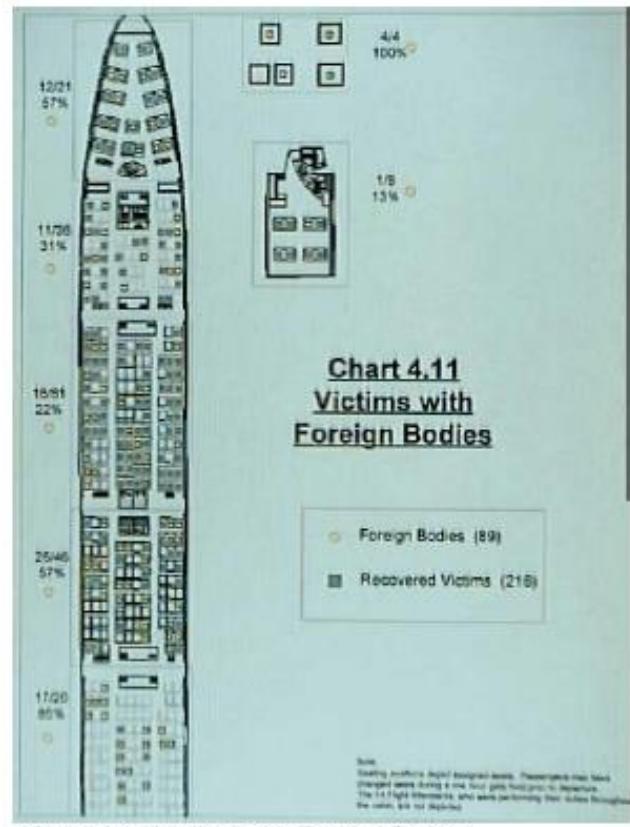
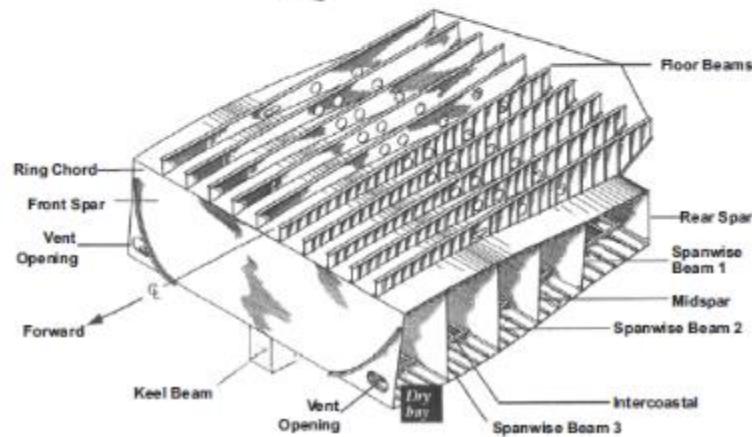
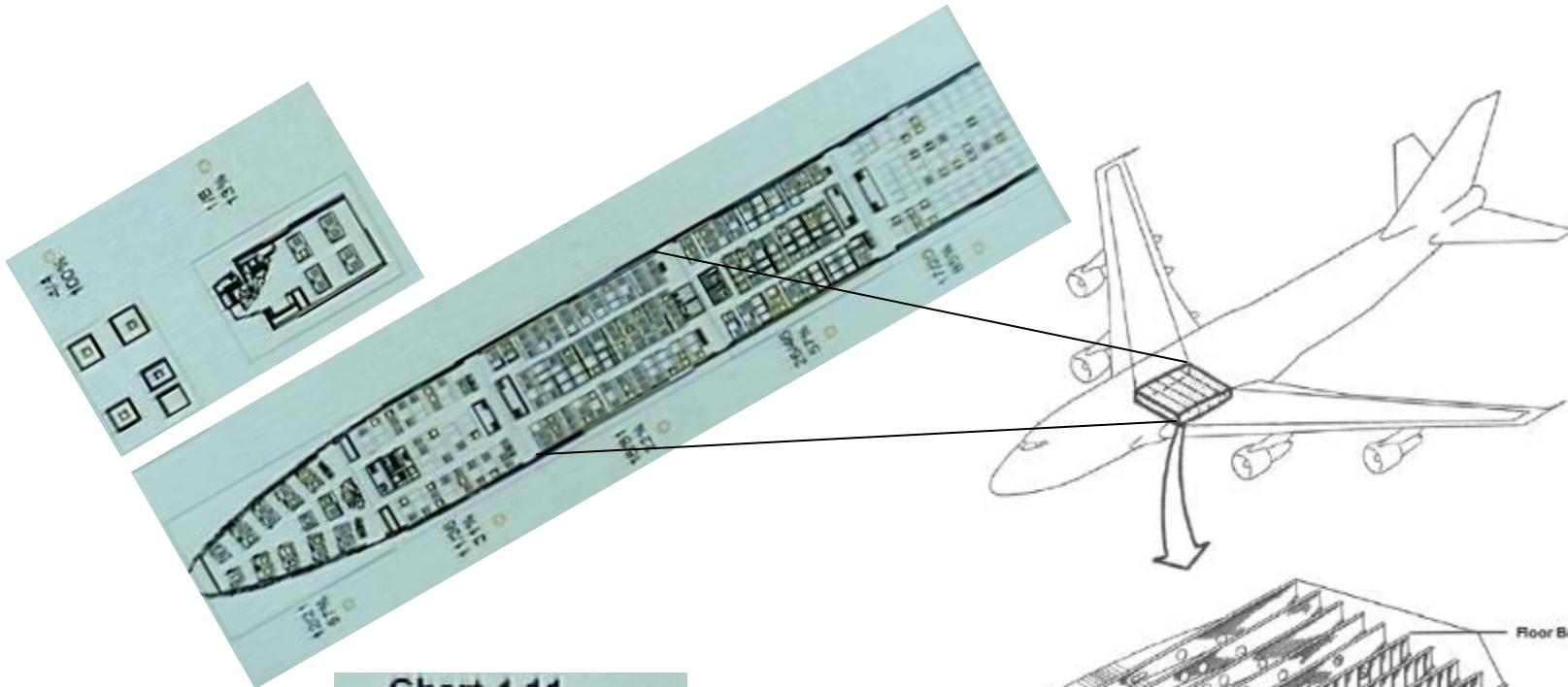


Chart 4.11 Victims with Foreign Bodies

Reconstitution et mapping : N93119 - 1996

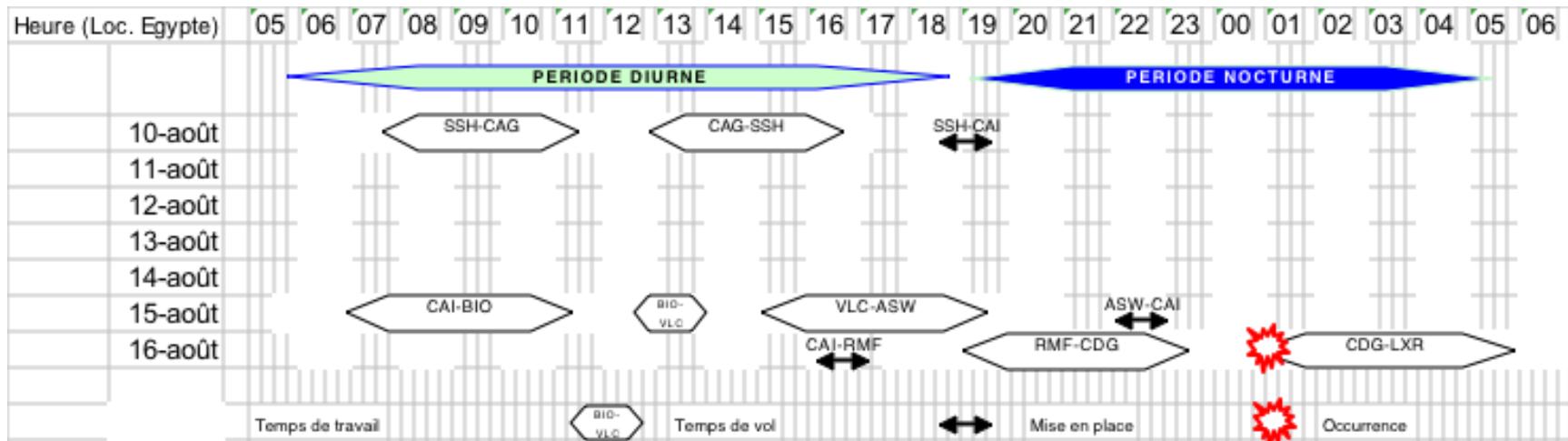


Reconstitution et mapping : N93119 - 1996



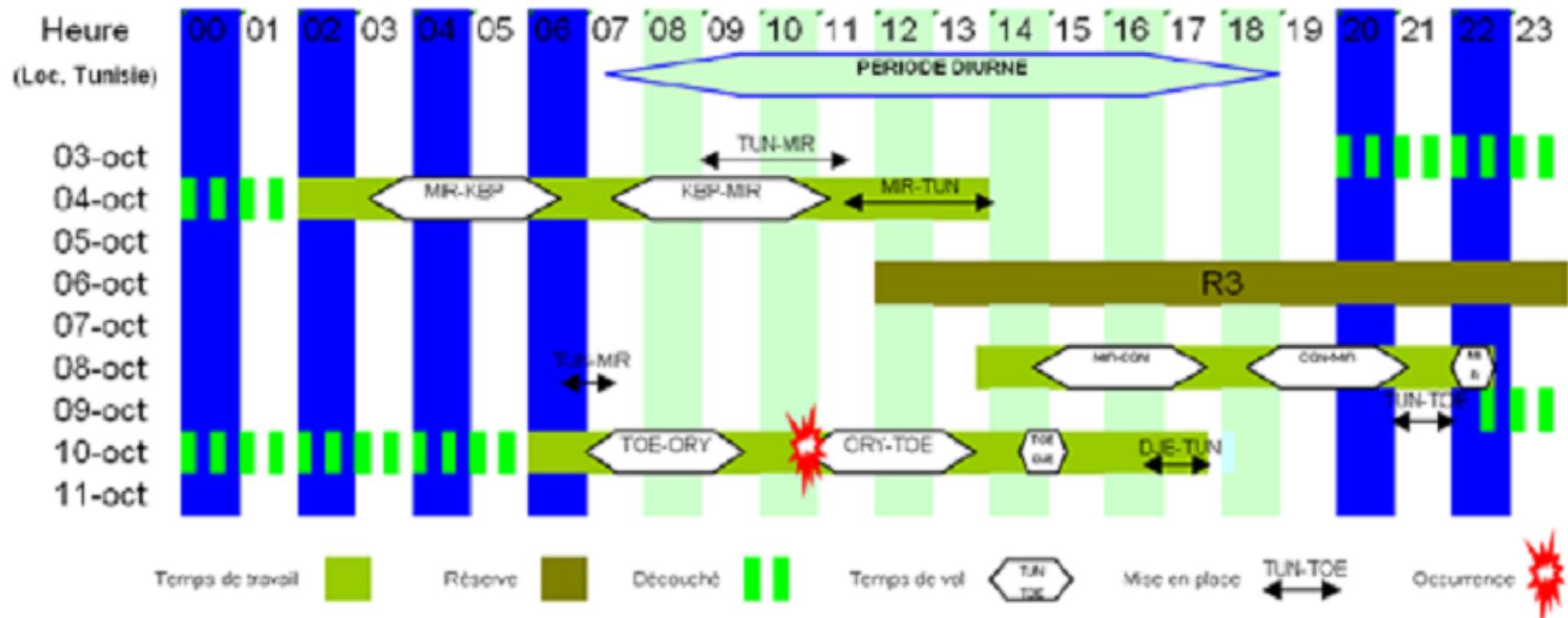
Fatigue ? B737 SU-BPZ, 16/08/08

Local time / Egypt



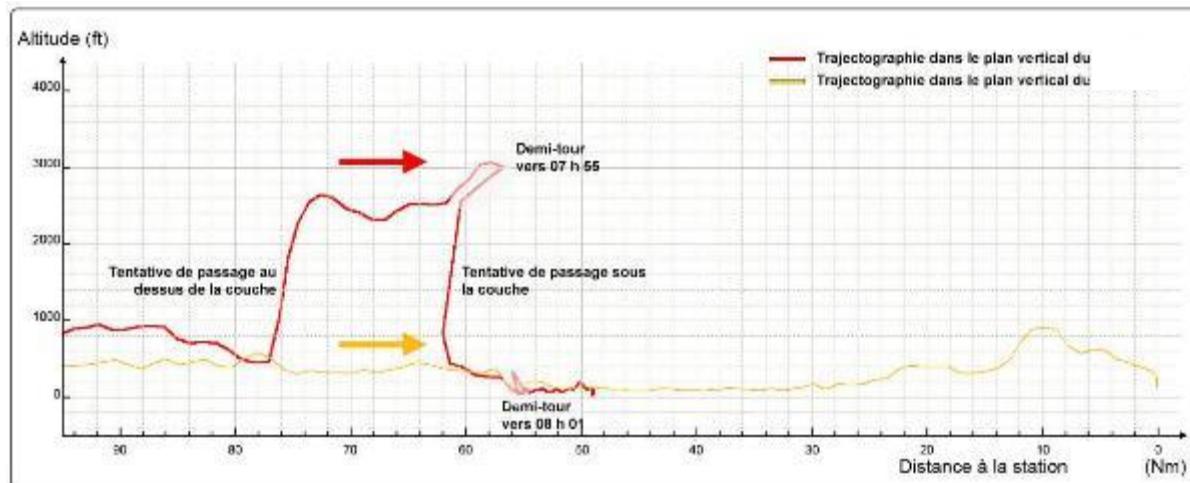
Le décalage de 12h de la rotation par rapport au rythme habituel provoque un décalage chronobiologique non pris en compte dans l'événement. L'erreur d'insertion de paramètres résulte d'une combinaison des particularités de ce système et de l'état de vigilance altérée du pilote (plage de sommeil habituel).

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.

Diphénhydramine ? Jour blanc ? F-GJFJ



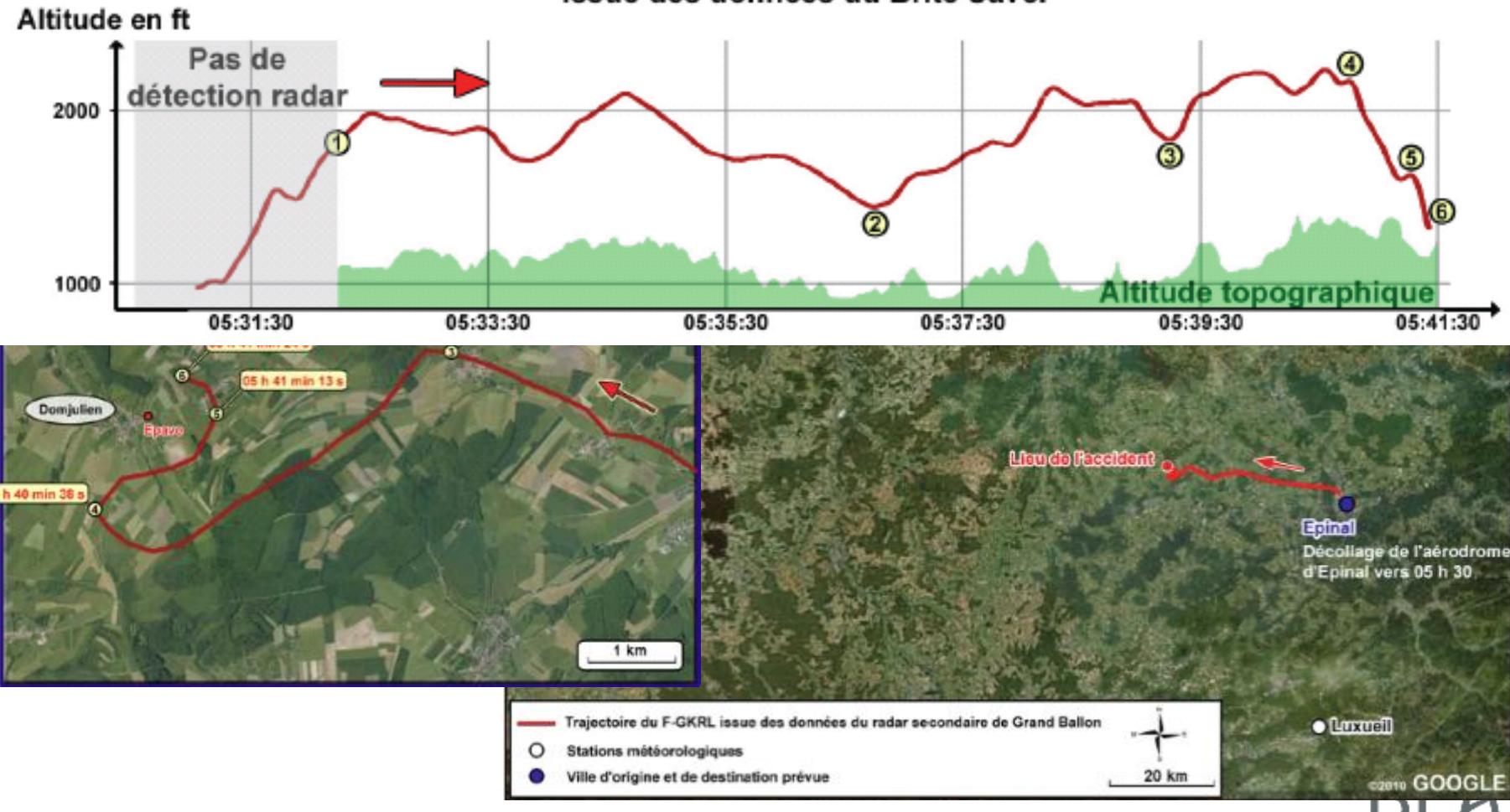
Alcool, F-GVMD



Alcoolémie du pilote ?

Pholcodine? IMC? F-GKRL

Trajectoire du F-GKRL
issue des données du Brite Saver



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.

BEA

Stupéfiants, cocaïne : 3A-MVT

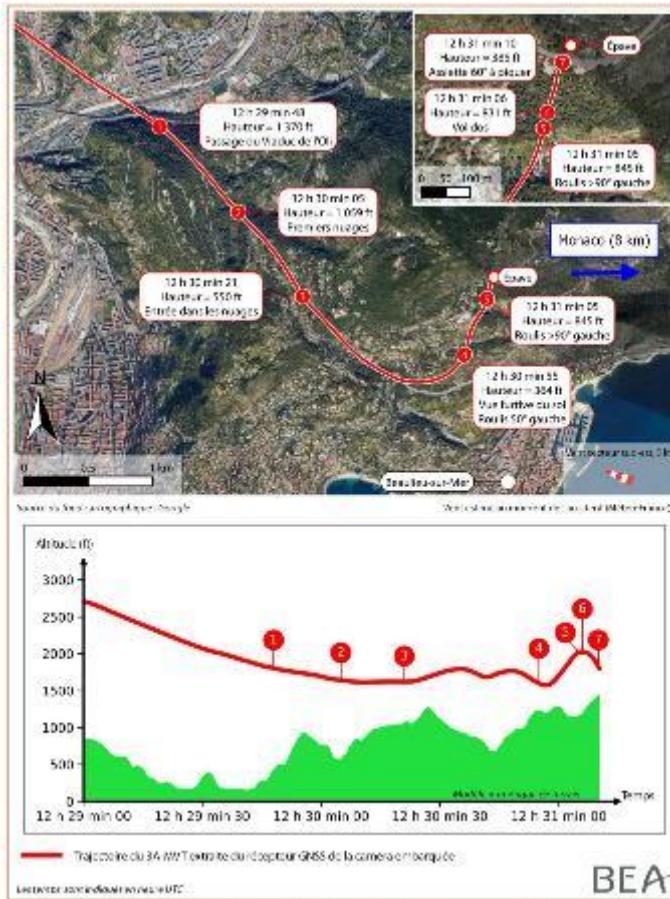


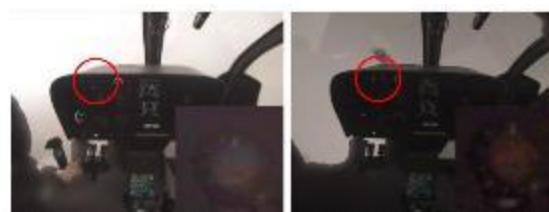
Figure 2 : trajectoire du 3A-MVT à l'approche des nuages puis dans le nuage



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



UImage de gauche montre l'absence de références visuelles, l'hélicoptère est à l'horizontal et en vol. UImage de droite, correspondant au point ② de la Figure 8, montre que les références extérieures apparaissent fortement (en bas et malins en bas à gauche de l'image). A ce moment, l'hélicoptère est indiqué à environ 60° en bas à droite.



Sur l'image de gauche, un peu plus bas, le visant à M1 clignote, le grade indique l'hélicoptère de la 4ème compagnie de signaux et il est le pas priorisé. Sur l'image de droite, les avions rejoignent les circuits hydro-aériques (SERAO, HMD-1 et HMD-2), à la pression en moteur (ENG P) et à la BTP (WGP) sont clignotants. L'hélicoptère est sur le dos (sommet) de la montagne, entre les points ④ et ⑤.



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

La France, un cas isolé ?



Australian Government
Australian Transport Safety Bureau

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

Man Beach, Gold Coast, Queensland, on 2 January 2023



ATSB Transport Safety Report
Aviation Occurrence Investigation (Systemic)
AO-2023-01
Final – 9 April 2023

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

By Scott J. Denyer — March 1, 2023 | 0 Comments

QD

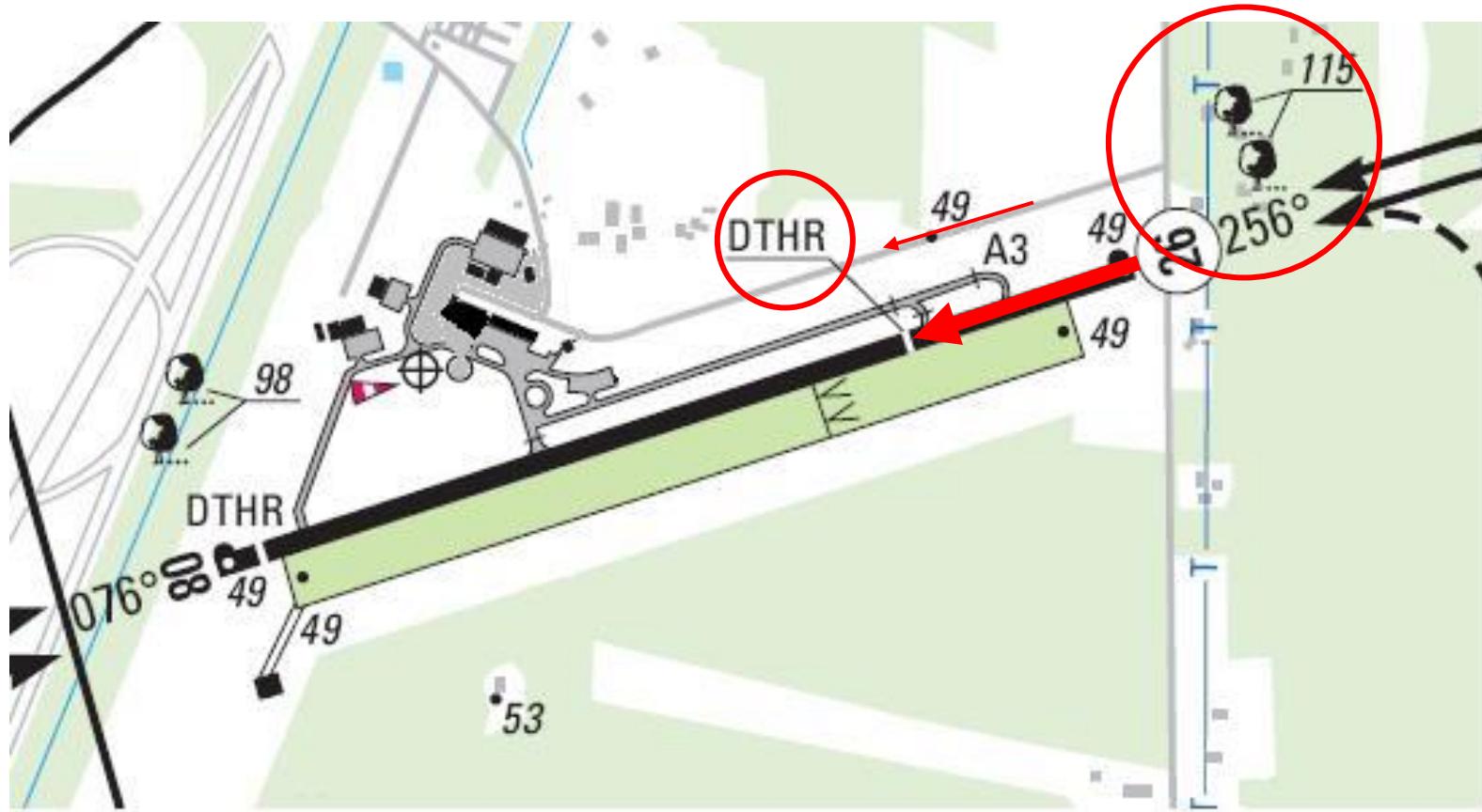


BEA

Cataracte : « je ne vois rien »



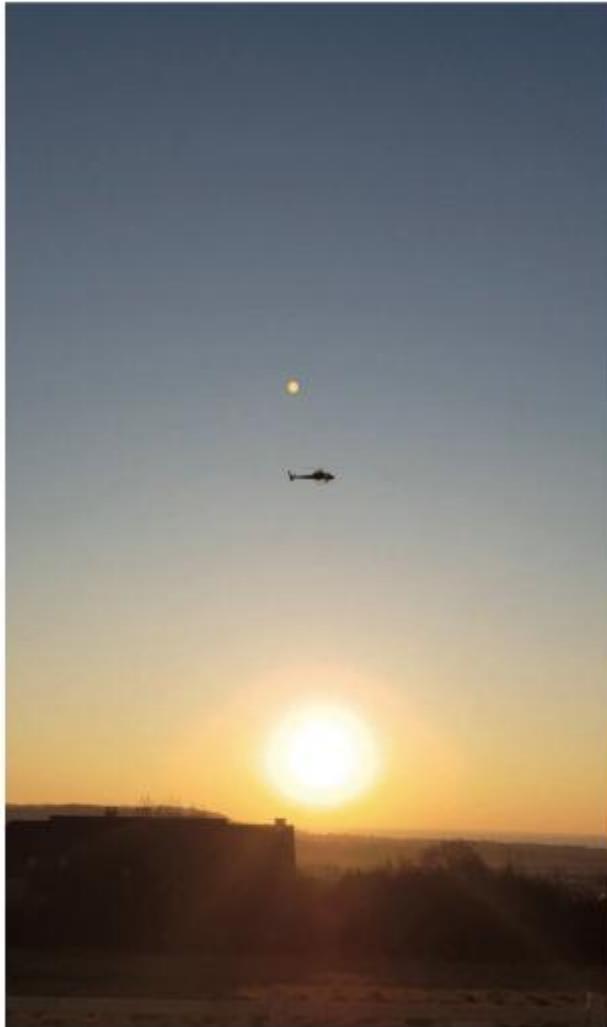
1er Février, 16h25 UTC, piste 26 en service



Cataracte : vue aérienne seuil 26



F-GIBM, 7 mars 2021



Source : Témoin



BEA

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

15 la matinée au moyen du drone du BEA



BEA

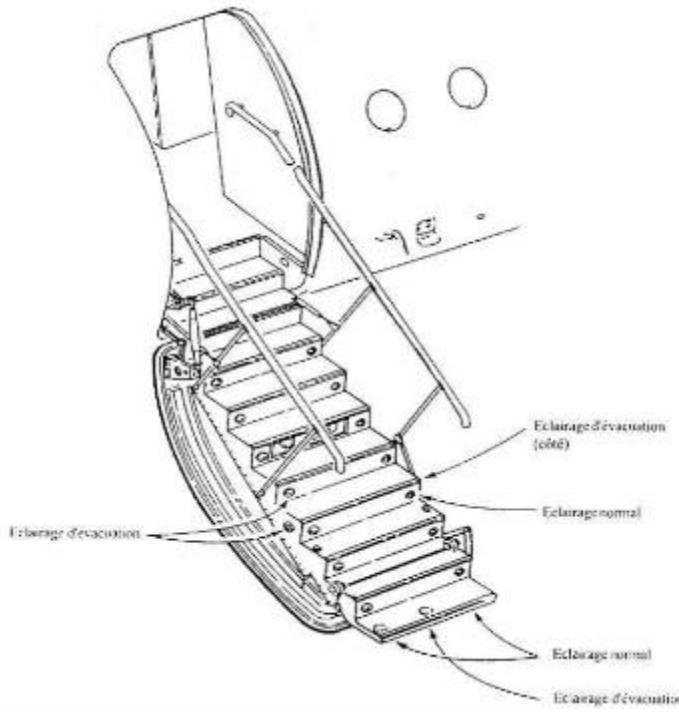
BEA

Divers exemples

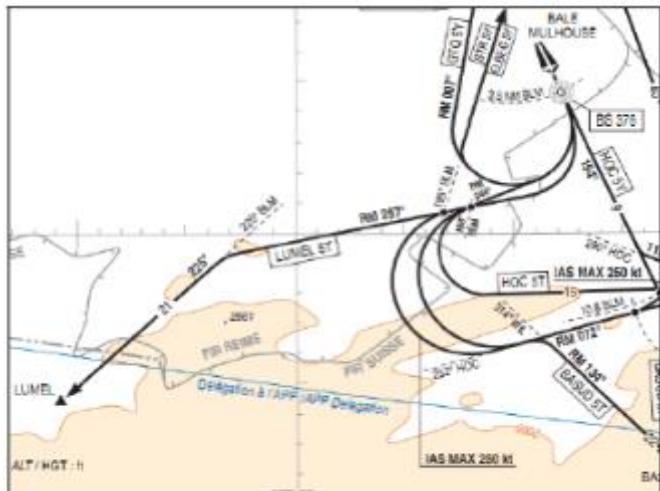


BEA

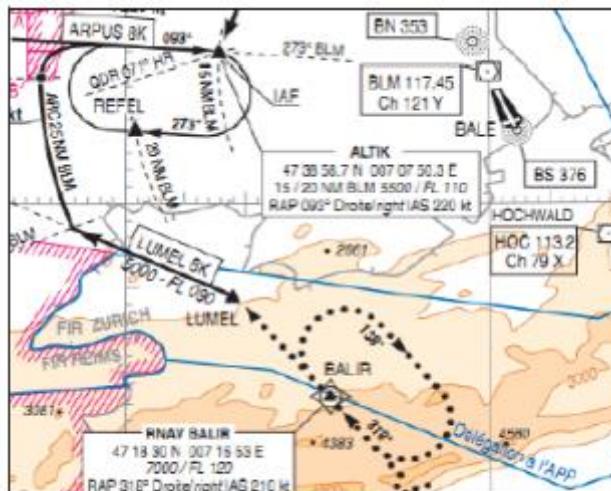
Aviation Et Représentations ...



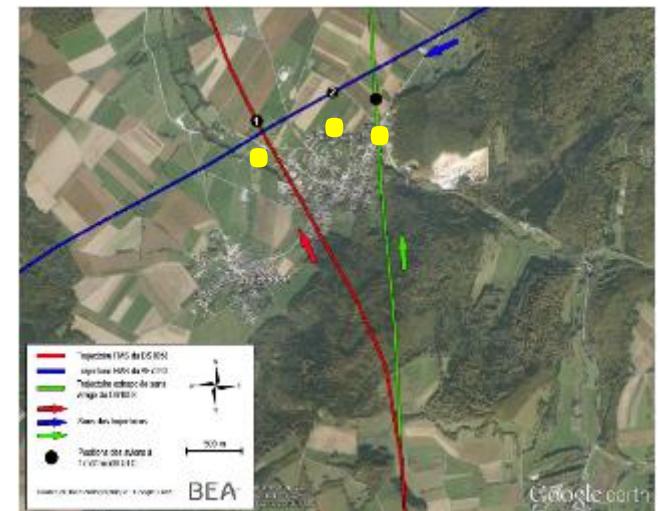
Aviation Et Représentations ...



Itinéraire normalisé de départ piste 15



Itinéraire normalisé d'arrivée

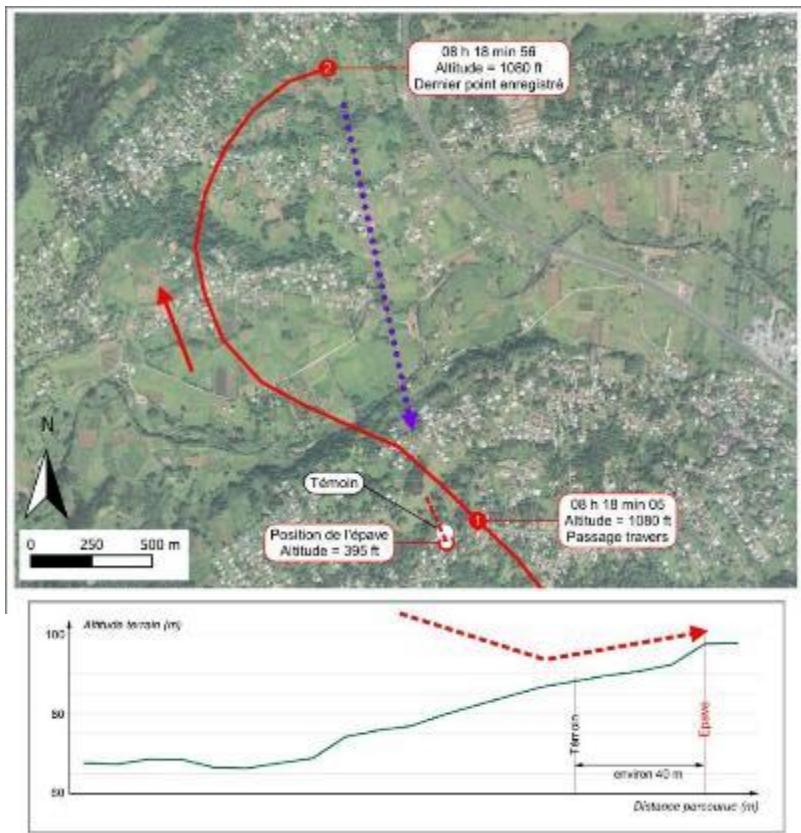


✓ TCAS, entraînement et convictions

BEA

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