

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE **A**CCIDENTES  
E **I**NCIDENTES DE  
**A**VIACIÓN **C**VIL

## Informe técnico A-020/2004

Accidente ocurrido el 14 de  
abril de 2004, a las aeronaves  
REIMS AVIATION FTB337G  
«Skymaster», matrícula  
F-GFZH, y CESSNA 337 «Super  
Skymaster», matrícula EC-HEQ,  
en aguas internacionales  
del Golfo de León



MINISTERIO  
DE FOMENTO



# Informe técnico

## A-020/2004

---

**Accidente ocurrido el 14 de abril de 2004,  
a las aeronaves REIMS AVIATION FTB337G  
«Skymaster», matrícula F-GFZH, y CESSNA 337  
«Super Skymaster», matrícula EC-HEQ, en  
aguas internacionales del Golfo de León**



MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL DE  
TRANSPORTES

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
DE ACCIDENTES E INCIDENTES  
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-08-037-X  
Depósito legal: M. 23.129-2003  
Imprime: Diseño Gráfico AM2000

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63  
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: [ciaiac@fomento.es](mailto:ciaiac@fomento.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico, sin que se haya dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



## Índice

<b>Abreviaturas</b> .....	vii
<b>Sinopsis</b> .....	ix
<b>1. Información factual</b> .....	1
1.1. Antecedentes del vuelo .....	1
1.2. Lesiones de personas .....	1
1.2.1. Aeronave F-GFZH .....	1
1.2.2. Aeronave EC-HEQ .....	1
1.3. Daños a las aeronaves .....	2
1.4. Otros daños .....	2
1.5. Información personal .....	2
1.5.1. Aeronave F-GFZH .....	2
1.5.2. Aeronave EC-HEQ .....	3
1.6. Información de aeronave .....	4
1.6.1. Aeronave F-GFZH .....	5
1.6.2. Aeronave EC-HEQ .....	5
1.7. Información meteorológica .....	7
1.8. Ayudas para la navegación .....	7
1.9. Comunicaciones .....	8
1.10. Información de aeródromo .....	8
1.11. Registradores de vuelo .....	9
1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto .....	9
1.13. Información médica y patológica .....	10
1.14. Incendios .....	10
1.15. Aspectos de supervivencia .....	10
1.16. Ensayos e investigación .....	10
1.16.1. Visibilidad en el puesto de pilotaje, en aeronaves Cessna 337 .....	10
1.16.2. Trayectorias de las aeronaves .....	11
1.16.3. Posibilidad de detección en relación con la colisión .....	14
1.17. Información sobre organización y gestión .....	16
1.17.1. Operador de la aeronave de matrícula F-GFZH .....	16
1.17.2. Operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ .....	16
1.17.3. Normativa aplicable en Francia .....	16
1.17.4. Normativa aplicable en España .....	19
1.18. Información adicional .....	22
1.18.1. Desarrollo de la actividad .....	22
1.18.2. Prevención de colisiones en vuelo .....	24
1.18.3. Declaraciones de testigos .....	26
1.18.4. Medidas adoptadas por los operadores .....	28
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces .....	28
<b>2. Análisis</b> .....	29
2.1. Desarrollo del vuelo .....	29
2.1.1. Aspectos generales del vuelo .....	29

2.1.2. Trayectorias de las aeronaves .....	29
2.1.3. Escenario del accidente .....	30
2.2. Características de las aeronaves en relación con la actividad .....	31
2.3. Características de la operación .....	32
2.3.1. Descripción de la operación .....	32
2.3.2. Procedimientos operacionales .....	32
2.3.3. Separación de aeronaves .....	33
2.4. Regulación y supervisión .....	34
<b>3. Conclusión .....</b>	<b>37</b>
3.1. Conclusiones .....	37
3.2. Causas .....	38
<b>4. Recomendaciones sobre seguridad .....</b>	<b>39</b>
<b>Apéndice. Reconstitución de las trayectorias radar de las aeronaves .....</b>	<b>41</b>



## Abreviaturas

00°	Grado(s) geométrico(s)/Rumbo magnético
00 °C	Grados centígrados
00:00	Horas y minutos (período de tiempo)
00.00:00	Horas, minutos y segundos (tiempo cronológico)
00°00'00"	Grados, minutos y segundos (coordenadas geográficas)
AGL	Sobre el nivel del suelo
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile/Oficina de Investigación de Accidentes e Incidentes de aviación civil, de Francia
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
dd/mm/aaaa	Día, mes y año (fecha)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DNC	Declaración de nivel de competencia
E	Este
FLARM	Sistema de alertas en vuelo
ft	Pie(s)
g	Aceleración de la gravedad
GPS	Sistema de posicionamiento global
h	Hora(s)
HL	Hora local
HP (CV)	Caballos de vapor (1 HP equivale a 1,0139 CV)
hPa	Hectopascales
IFR	Reglas de Vuelo Instrumental
JAA	Autoridades Conjuntas de Aviación
JAR	Normas emitidas por las JAA
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
MAP	Manual de actividades específicas
MBO	Manual (básico) de operaciones
MHz	Megahercio(s)
min	Minuto(s)
MTOW	Peso máximo autorizado al despegue
MVA	Manual de vuelo de aeronave
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
ProXalert	Sistema de alertas de proximidad de aeronaves
P/N	Número de parte
QNH	Ajuste de la escala de presión de manera que, en el despegue y el aterrizaje, el altímetro indique la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar
S	Sur
S/N	Número de serie
SAR	Servicios de búsqueda y salvamento
seg	Segundo(s)
TCAS	Sistema de alertas de tráfico y evasión de colisiones
TMA	Área de control terminal
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
W	Oeste



## Sinopsis

Propietario y operador:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Air Mer. Francia.</li><li>2. Aviación Agrícola del Suroeste, S.A. (AVISUR). España</li></ol>
Aeronaves:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. REIMS AVIATION FTB337G «Skymaster», matrícula F-GFZH. Destruída</li><li>2. CESSNA 337 «Super Skymaster», matrícula EC-HEQ. Destruída</li></ol>
Fecha y hora del accidente:	14 de abril de 2004, a las 13.26 h <sup>1</sup>
Lugar del accidente:	En aguas internacionales del Golfo de León, a una distancia de 39 NM en el radial 070° del Cap Béar (Francia) y de 57 NM en el radial 035° del Cabo Bagur (España)
Personas a bordo:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dos tripulantes: un piloto y un observador. Fallecidos.</li><li>2. Tres tripulantes: un piloto y dos observadores. Fallecidos.</li></ol>
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos – Prospección pesquera
Fecha de aprobación:	26 de marzo de 2008

### Resumen del accidente

Las dos aeronaves realizaban vuelos de prospección pesquera para distintas empresas de pesca de atunes. Cuando orbitaban a baja altitud sobre el mismo banco de pescado, los dos aviones colisionaron en vuelo.

---

<sup>1</sup> Todas las horas son UTC, excepto que expresamente se indique lo contrario. Para obtener las horas locales, es necesario sumar **dos horas** a las horas UTC.



## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1. Antecedentes del vuelo

El día 14 de abril de 2004 la aeronave REIMS AVIATION FTB337G «Skymaster», matrícula F-GFZH, despegó a las 11.58 h del Aeropuerto de Montpellier-Méditerranée (Francia) para realizar un vuelo de detección de bancos de atunes, con una duración prevista de 5:30 h, en aguas internacionales del Golfo de León. A bordo iban un piloto y un observador.

Pocos minutos después, a las 12.10 h, despegó del mismo aeródromo la aeronave CESSNA 337 «Super Skymaster», matrícula EC-HEQ, para realizar un vuelo del mismo tipo y en la misma zona que la anterior, con una duración prevista de 4:30 h. A bordo de esta aeronave iban un piloto y dos observadores.

Cuando los dos aviones evolucionaban, aproximadamente, a 60 NM al Sur del Aeropuerto de Montpellier, dejaron de ser detectados por el radar a las 13.26 h.

Pocos minutos después, los pilotos de otras aeronaves en la zona comunicaron al Servicio de Información de Vuelo de Montpellier (Francia) y a la Torre de Control de Gerona (España) que los dos aviones habían colisionado en vuelo.

En el momento en que ocurrió el accidente había en la zona siete aviones de las mismas características realizando la misma actividad.

### 1.2. Lesiones de personas

#### 1.2.1. Aeronave F-GFZH

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	2		2	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	

#### 1.2.2. Aeronave EC-HEQ

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	3		3	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	

### 1.3. Daños a las aeronaves

Las aeronaves resultaron totalmente destruidas como consecuencia del impacto.

### 1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños.

### 1.5. Información personal

#### 1.5.1. Aeronave F-GFZH

##### 1.5.1.1. Piloto al mando

Edad/Sexo:	33 años / Varón
Nacionalidad:	Francesa
Títulos:	CPL(A) y ATPL teórico, emitidos el 14-02-2003 y el 18-11-2002, por la DGAC – Francia
Reconocimiento médico:	Válido hasta el 30-09-2004
Habilitaciones:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monomotores Terrestres de Pistón, válida hasta el 31-12-2004</li><li>• Multimotores Terrestres de Pistón, válida hasta el 30-06-2004</li><li>• Vuelo Instrumental, válida hasta el 30-06-2004</li><li>• Radiotelefonía en inglés</li></ul>

El Diario de Vuelos del piloto desapareció en el accidente, por lo que se exponen a continuación los datos de que se ha podido disponer.

Horas totales de vuelo:	508 h, de ellas 242 como piloto al mando, al 21-05-2003
Horas en el último año:	150 h, en el tipo durante la campaña 2003
Horas en los últimos 3 meses:	5:20 h, todas en el tipo
Horas en los últimos 30 días:	5 h

El piloto había trabajado en la campaña del atún, en la zona de Libia, el año anterior. El vuelo en el que ocurrió el accidente era el segundo de la campaña del año 2004; por la mañana de ese mismo día había realizado el primero, de 2:10 h de duración.

### 1.5.1.2. Observador

El observador a bordo de esta aeronave era un marinero de 45 años de edad; estaba inscrito en el Manual de Actividades Específicas del operador, con fecha 27-02-2004, como observador de a bordo en avión.

## 1.5.2. Aeronave EC-HEQ

### 1.5.2.1. Piloto al mando

Edad/Sexo:	33 años / Varón
Nacionalidad:	Española
Título:	CPL(A), emitido el 15-09-1993 por la DGAC – España
Licencia de aptitud de vuelo:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha de renovación: 22-05-2001</li><li>• Fecha de caducidad: 22-05-2006</li></ul>
Último reconocimiento médico:	03-04-2004, válido hasta el 25-04-2005
Habilitaciones:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monomotores Terrestres de Pistón, válida hasta el 03-04-2006</li><li>• Multimotores Terrestres de Pistón, válida hasta el 25-05-2004</li><li>• Vuelo Instrumental, válida hasta el 25-05-2004</li><li>• Radiotelefonía en inglés</li></ul>
Horas totales de vuelo:	2.578 h
Horas en el tipo:	1.500 h, aproximadamente
Horas en el último año:	230 h, todas en el tipo
Horas en los últimos 3 meses:	11 h
Horas en los últimos 30 días:	5 h

El piloto había trabajado en la campaña del atún, en la misma zona, los cuatro años anteriores. El vuelo en el que ocurrió el accidente era el primero de la campaña del año 2004.

### 1.5.2.2. Observadores

Los observadores a bordo de esta aeronave eran un patrón de pesca de 40 años de edad y un marinero de 46 años de edad.

### 1.6. Información de aeronave

El modelo de aeronave CESSNA 337 corresponde a un avión de ala alta y tren de aterrizaje retráctil, equipado con dos motores situados en su eje longitudinal; la disposición de los motores, uno en el morro equipado con hélice tractora y el otro en la parte posterior del fuselaje equipado con hélice impulsora, le ha valido la denominación «Push-Pull» en el entorno aeronáutico. Dispone de capacidad para seis ocupantes y de una autonomía superior a las seis horas de vuelo.

Es un modelo de avión muy utilizado en actividades observación y patrullaje, debido a que se trata de un bimotor con una gran autonomía. Además, tiene la ventaja frente a los bimotores convencionales de que un fallo de motor no produce condiciones de vuelo asimétricas, lo que facilita su operación y permite que los pilotos no necesiten la habilitación de multimotores para volarlo.

Diseñado en los Estados Unidos, se fabricaron alrededor de 2.480 unidades de distintas versiones en ese país; en Francia, Reims Aviation construyó cerca de 170 unidades bajo licencia, con la denominación genérica REIMS F337.

En el caso que nos ocupa, los dos aviones tenían las mismas dimensiones, 11,63 m de envergadura y 9,07 m de longitud, y diferían en los motores que tenían instalados.

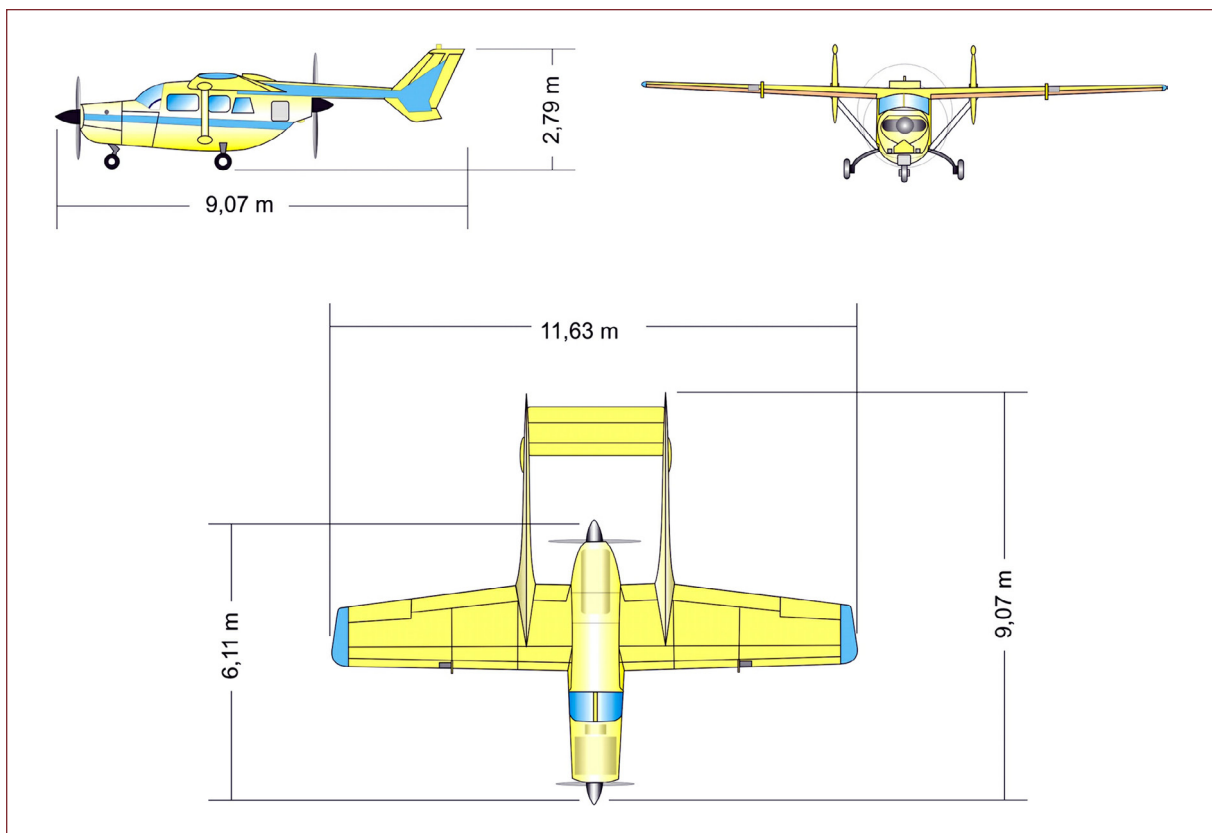


Figura 1. Dibujo de tres vistas del tipo de aeronave



### 1.6.1. Aeronave F-GFZH

#### 1.6.1.1. Célula

Fabricante:	REIMS AVIATION
Modelo:	FTB 337G «Skymaster»
N.º de fabricación:	0035
Año de fabricación:	1975
MTOW:	2.100 kg
Matrícula:	F-GFZH
Explotador:	AIR MER

El avión estaba pintado de color blanco, con bandas rojas y verdes.

#### 1.6.1.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número:	109494, emitido por la DGAC – Francia
Fecha de expedición:	18-05-1989
Fecha de caducidad:	15-05-2006
Horas totales de vuelo:	3.915 h

#### 1.6.1.3. Motores

Marca:	TELEDYNE CONTINENTAL	
Potencia:	210 HP al despegue	
Posición:	Delantera	Trasera
Modelo:	TSIO-360-DB	TSIO-360-D
N.º de fabricación:	238403-R	817252-R

### 1.6.2. Aeronave EC-HEQ

#### 1.6.2.1. Célula

Fabricante:	CESSNA AIRCRAFT
Modelo:	337 «Super Skymaster»

N.º de fabricación: 337-0239  
Año de fabricación: 1965  
MTOW: 1.905 kg  
Matrícula: EC-HEQ  
Explotador: AVISUR

El avión estaba pintado de color blanco, con bandas azules.

### 1.6.2.2. Certificado de aeronavegabilidad

Número: 4492, emitido por la DGAC – España  
Clase: Normal  
Categoría: Trabajos aéreos  
Modalidades:

- Fotografía
- Observación y patrullaje
- Publicidad

Prestación técnica:

- Normal
- Aeronave idónea para cualquier condición ambiental, excepto condiciones de formación de hielo

Fecha de expedición: 27-05-1989  
Fecha de caducidad: 15-05-2006

### 1.6.2.3. Registro de mantenimiento

Horas totales de vuelo: 3.850 h, aproximadamente  
Última revisión anual: 25-07-2003  
Horas últ. revisión anual: 3.770 h  
Potencial remanente: 20 h, aproximadamente

### 1.6.2.4. Motores

Marca: TELEDYNE CONTINENTAL  
Potencia: 210 HP al despegue

Posición:	Delantera	Trasera
Modelo:	IO-360-C	IO-360-D
N.º de fabricación:	51796-71C	10372-3A
Horas totales de vuelo:	3.850 h, aprox.	3.850 h, aprox.
Última revisión general:	04-07-2001	02-05-1990
Horas últ. revisión general:	3.182 h	2.746 h
Potencial remanente:	832 h, aprox.	396 h, aprox.

### 1.7. Información meteorológica

El día en que ocurrió el accidente había una amplia zona de perturbación que subía hacia el norte a través de los Pirineos orientales y el Golfo de León. El cielo estaba cubierto por nubes inestables que podían desarrollarse en cúmulos congestus e, incluso, en cúmulonimbos.

Las mediciones en estaciones terrestres indicaban visibilidades superiores a 10 km y techos superiores a 600 m (1.950 ft).

La situación estimada en la zona en que ocurrió el accidente era la siguiente:

- Viento de dirección suroeste y 10 a 15 kt de intensidad.
- Visibilidad de 8 a 10 km, reducida localmente de 3 a 5 km por precipitaciones.
- Chaparrones de lluvia locales.
- Cielo nuboso, localmente nubes dispersas, entre 600 y 1.000 m (entre 1.950 y 3.300 ft).
- QNH: 1.018 hPa.

De acuerdo con la declaración del piloto de otra aeronave en la zona, las condiciones de visibilidad horizontal y vertical eran buenas, permitiendo la prospección de bancos de pesca en condiciones de vuelo visual; el cielo estaba cubierto, nuboso en altitud, lo que evitaba problemas de deslumbramiento, y había algunas zonas dispersas con lluvia fina al oeste del sector.

A la hora en que se produjo la colisión, el Sol estaba a 222° de azimut respecto del norte magnético y a una altura de 30° sobre el horizonte.

### 1.8. Ayudas para la navegación

Como ya se ha indicado, la operación se realizaba de acuerdo con la Reglas de Vuelo Visual (VFR).

La aeronave de matrícula F-GFZH tenía instalado un receptor GPS que se utilizaba como apoyo a la navegación visual, mientras que en la EC-HEQ se disponía de uno portátil. Además, los observadores disponían de receptores GPS portátiles para ubicar los bancos de pesca localizados y comunicarlo a los barcos para los que trabajaban.

### 1.9. Comunicaciones

De acuerdo con los testimonios de otros pilotos que participaban en esta actividad, tienen acordado utilizar para las comunicaciones en la zona de búsqueda la frecuencia con numeración correlativa 123,45 MHz y el idioma Inglés; las conversaciones en esta frecuencia no se graban, por no estar asignada a ninguna dependencia de control. Como procedimiento estándar, tienen establecido comunicar su matrícula, su altitud y el valor del QNH al que está referida, cuando llegan a dicha zona. Asimismo, el operador de la aeronave de matrícula F-GFZH menciona este procedimiento en su programa de formación de observadores aéreos.

Los observadores se comunican con los barcos mediante equipos portátiles en la banda de frecuencias de VHF marítima, distinta de la aeronáutica. En las comunicaciones entre los observadores y los barcos de cada compañía, se utilizan sistemas de distorsión de la señal para evitar que puedan escucharlas los de la competencia; no obstante, algunos barcos utilizan radiogoniómetros para localizar las posiciones de las estaciones emisoras.

En este caso, cada una de las tripulaciones había informado a los barcos para los que trabajaban sobre la presencia de un banco de pescado, por medio de sus emisoras en VHF marítima.

### 1.10. Información de aeródromo

Cuando operan desde el Aeropuerto de Montpellier - Méditerranée, los pilotos están en contacto con la Torre de Control de este aeródromo para las salidas y llegadas.

A todos los aviones dedicados a la prospección pesquera en la zona del Golfo de León, se les asigna el código 7077 de transpondedor y, cuando se detecta en el radar a uno de ellos, aparece la etiqueta "THON" (atún, en francés), en las pantallas de radar del Servicio de Información de Vuelo y del Control de Aproximación de Montpellier.

Fuera del TMA y en la franja de altitud utilizada para la prospección pesquera, las aeronaves se encuentran en espacio aéreo no controlado de clase G y fuera de la Zona de Información de Montpellier. Habitualmente, los pilotos se despiden enseguida de la Torre de Control de Montpellier y no contactan con el Servicio de Información de Vuelo correspondiente, en este caso el Centro de Información de Vuelo de Montpellier.

El ajuste por defecto en las pantallas de radar, de acuerdo con las necesidades del Servicio de Información de Vuelo de Montpellier, está a una escala insuficiente para permitir la visualización de toda la zona de trabajo de estas aeronaves; además, sus trayectorias y bajas altitudes de vuelo, no siempre permiten que sean detectadas por el radar de Montpellier.

En Francia, las condiciones de sobrevuelo sobre el mar están contempladas en la «Réglementation de la Circulation Aérienne». En ella, para los vuelos VFR, se imponen las obligaciones de presentar un Plan de Vuelo y seguir itinerarios establecidos; en lo que se refiere a esta última obligación, contempla la posibilidad de que se acuerden exenciones de su cumplimiento para determinados vuelos. Asimismo, este tipo de operaciones no requieren de manera explícita el uso de un transpondedor.

En el caso que nos ocupa, la Delegación Sureste de la DGAC – Francia había autorizado al operador de la aeronave de matrícula F-GFZH, con fecha 18 de enero de 1999, para no seguir itinerarios establecidos, con las condiciones siguientes:

- Presentar un Plan de Vuelo,
- Establecer comunicaciones con los organismos de la circulación aérea, y
- Respetar los procedimientos de penetración en zonas restringidas (R) y peligrosas (D).

Fuera de la Zona de Información de Montpellier, el espacio aéreo utilizado para la prospección pesquera, de clase G, corresponde a la Región de Información de Vuelos del Centro Regional de la Navegación Aérea del Sureste.

En espacio aéreo de clase G, a las aeronaves en vuelo según las Reglas de Vuelo Visual, se les suministran los servicios de información de vuelo y de alerta, siempre que lo soliciten. En este caso, ninguno de los pilotos de las dos aeronaves que colisionaron lo había solicitado.

### **1.11. Registradores de vuelo**

Las aeronaves no disponían de registradores de vuelo. De acuerdo con las legislaciones francesa y española, no eran preceptivos para las de su tipo.

### **1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto**

El accidente se produjo sobre el mar, en una zona con una profundidad estimada en 650 m.

No hubo testigos directos de la colisión entre las dos aeronaves y sólo se recuperaron pequeños restos de las mismas, que se mantuvieron flotando.

### 1.13. Información médica y patológica

Se recuperaron los cadáveres del piloto de la aeronave de matrícula F-GFZH y de un observador de la EC-HEQ; los otros tres ocupantes de las aeronaves fueron declarados como desaparecidos.

Los informes sobre las autopsias realizadas a los dos cadáveres recuperados, indican que ambos fallecieron como consecuencia de las heridas sufridas en el impacto; el piloto de la aeronave de matrícula F-GFZH presentaba lesiones características de haber sufrido un impacto lateral por la izquierda y el observador de la EC-HEQ presentaba lesiones características de haber sufrido un impacto frontal.

### 1.14. Incendios

No se produjo incendio.

### 1.15. Aspectos de supervivencia

Dadas las características del accidente, no había posibilidad de supervivencia para los ocupantes de las dos aeronaves.

### 1.16. Ensayos e investigación

#### 1.16.1. *Visibilidad en el puesto de pilotaje, en aeronaves Cessna 337*

En el marco de la investigación y con el objeto de determinar las limitaciones de los pilotos de este tipo de aviones para detectar la presencia de objetos u otras aeronaves en su entorno próximo, el BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile / Oficina de Investigación de Accidentes de Francia) realizó un estudio del campo visual desde el puesto de pilotaje en las aeronaves Cessna 337.

El estudio tuvo en cuenta exclusivamente las características geométricas de este tipo de aviones, sin perjuicio de eventuales limitaciones que pudieran afectar a los pilotos, y partió de las hipótesis siguientes:

- Avión con ángulo de asiento nulo y 25° de alabeo en viraje.
- Los tirantes de las alas y algunos marcos de ventanas que podrían hacerlo, no limitan la visibilidad.
- Aeronaves en vuelo horizontal y a la misma altitud.

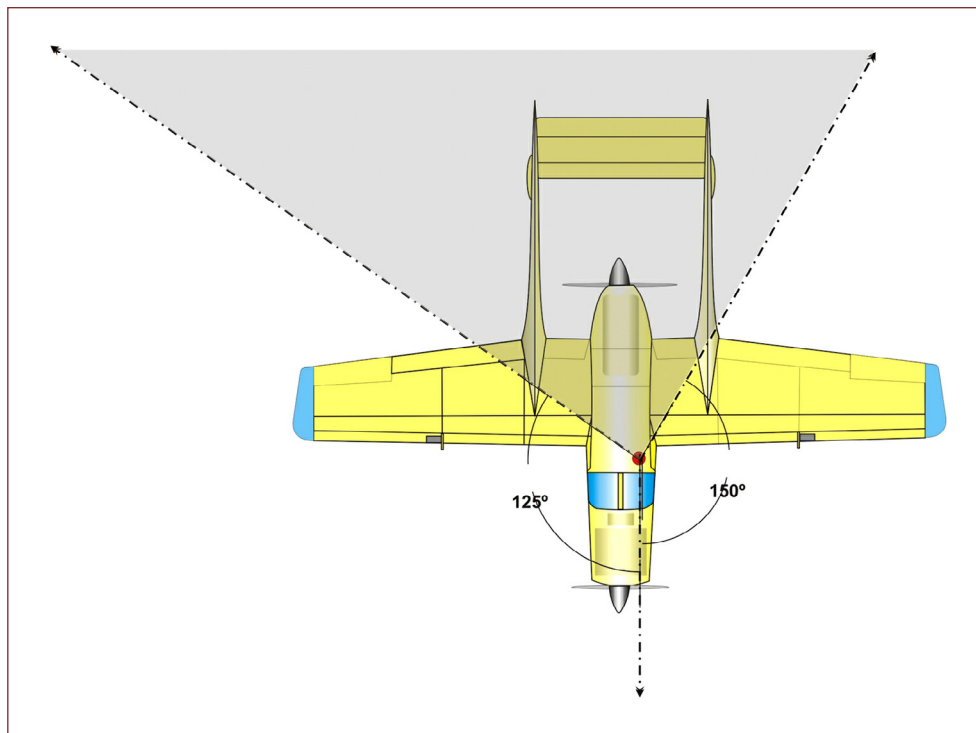


Figura 2. Campo visual en vuelo rectilíneo, en el plano horizontal

En estas condiciones, se determinó que un piloto sentado en el asiento de la izquierda de una Cessna 337 puede detectar, en el plano horizontal, la presencia de objetos u otras aeronaves en su entorno en los sectores angulares siguientes:

- En vuelo rectilíneo: 150° a la izquierda y 125° a la derecha.
- En viraje a la derecha: 150° a la izquierda y 70° a la derecha.

Debe tenerse en cuenta, además, que los obstáculos naturales en el puesto de pilotaje, el ala y los tirantes, también afectan al campo visual del piloto. Por otra parte, si el piloto mantiene la cabeza inmóvil, puede encontrarse con una imposibilidad física para ver otro avión en su entorno próximo.

### 1.16.2. Trayectorias de las aeronaves

Las trayectorias de las dos aeronaves fueron reconstituidas, por personal especializado del departamento de Apoyo, Vigilancia e Integración tierra-aire, de los servicios de control de Francia<sup>2</sup>, a partir de los datos registrados, procedentes del radar secundario de Montpellier.

<sup>1</sup> Département Support, Surveillance et Intégration sol-bord, Sous Direction Etudes et Recherches (SDER/SUR), Direction de la Technique et de l'Innovation (DTI), Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA).

De los resultados del trabajo realizado, cuya síntesis se incluye como Apéndice 1, cabe destacar:

1. Las dos aeronaves maniobraban con velocidades en próximas a 120 kt respecto del suelo. Estas velocidades están de acuerdo con lo reseñado en los planes de vuelo respectivos.
2. A las 13.12:03 h, los dos aviones coincidieron en una zona tal que sus trayectorias hasta el momento de la colisión estuvieron inscritas en un cuadrado de 10 NM de lado; la aeronave de matrícula F-GFZH procedía del sector este y la EC-HEQ del noroeste, siendo la separación inicial entre ellas de 6 NM. En esa situación, el tamaño aparente de cada avión, visto desde el otro, era equivalente al de un objeto de 1 mm observado a 1 m de distancia.
3. Entre las 13.12:03 y las 13.13:56 h, las dos aeronaves se fueron aproximando hasta quedar a una distancia entre ellas de 3,4 NM. En esa situación, el tamaño aparente de cada avión, visto desde el otro, sigue siendo pequeño; sus trayectorias evolucionan con marcaciones relativas constantes.
4. Entre las 13.13:56 y las 13.15:49 h, los dos aviones alcanzaron una separación aproximada de 4 NM. Para el piloto de la aeronave de matrícula F-GFZH, la EC-HEQ estaba situada su derecha y pasó por detrás de ella; esta última realizó un viraje de 360° a la derecha durante este intervalo de tiempo.
5. Entre las 13.15:49 y las 13.20:00 h, las dos aeronaves se mantuvieron a unas 4 NM de distancia. La aeronave de matrícula F-GFZH se dirigió hacia el este, hizo un viraje

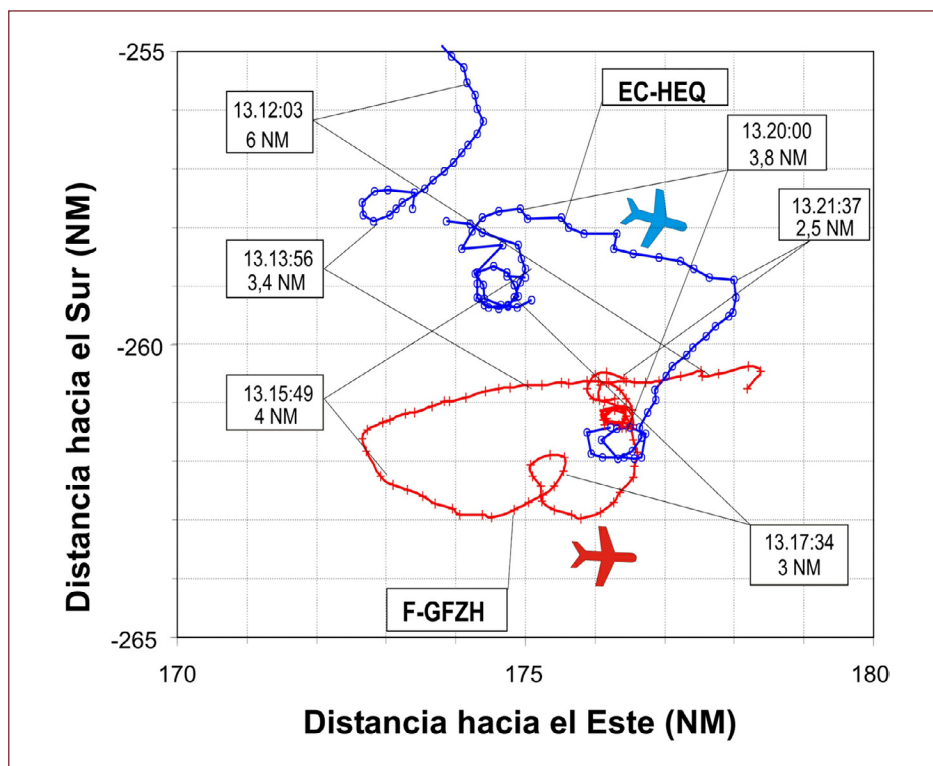


Figura 3. Trazas radar a partir de las 13.12:03 h



- de 360° a la izquierda y continuó con rumbo norte; al mismo tiempo, la EC-HEQ realizó varios virajes de 360° a la derecha y siguió también con rumbo norte. Durante este período de tiempo y mientras no estaban haciendo los virajes de 360°, en general, la primera aeronave tenía a la segunda a su izquierda, mientras que la segunda tenía a la primera a su espalda.
- Entre las 13.20:00 y las 13.21:37 horas, las dos aeronaves redujeron su separación a 2,5 NM. El avión de matrícula F-GFZH efectuó dos virajes de 360° a la derecha y se mantuvo en el sector derecho del EC-HEQ.
  - Entre las 13.21:37 y las 13.23:22 h, la aeronave de matrícula F-GFZH estuvo virando a la derecha y dio una vuelta y media; la EC-HEQ tomó un rumbo de 220° que le dirigía hacia la otra aeronave. La distancia entre ellas se redujo a 0,5 NM, de manera que para un observador en cualquiera de las aeronaves, el tamaño aparente del otro avión equivalía al de un objeto de 10 mm observado a 1 m de distancia; este tamaño aparente ya permitía que las dos aeronaves pudieran verse entre sí. Cabe reseñar que, a las 13.22:58 h, la aeronave de matrícula EC-HEQ realizó un viraje suave a la izquierda y que fue a las 13.23:22 h cuando tomó el rumbo de 220° que le dirigía hacia la otra aeronave.
  - Entre las 13.23:22 y las 13.24:27 h, la aeronave de matrícula EC-HEQ realizó un primer viraje de 360° a la derecha, sin cortar la trayectoria de la F-GFZH.
  - Entre las 13.24:27 y las 13.25:40 h, la aeronave de matrícula EC-HEQ continuó virando y realizó un segundo viraje de 360° a la derecha. Instantes después se produjo la colisión.

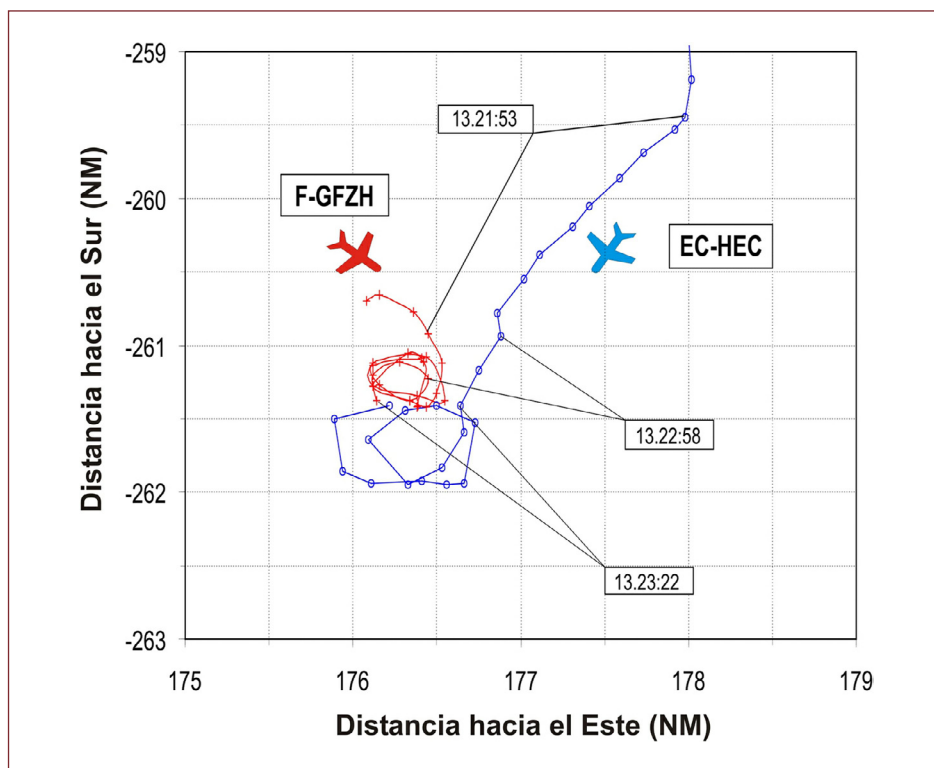


Figura 4. Trazas radar entre las 13.21:53 y 13.23:22 h

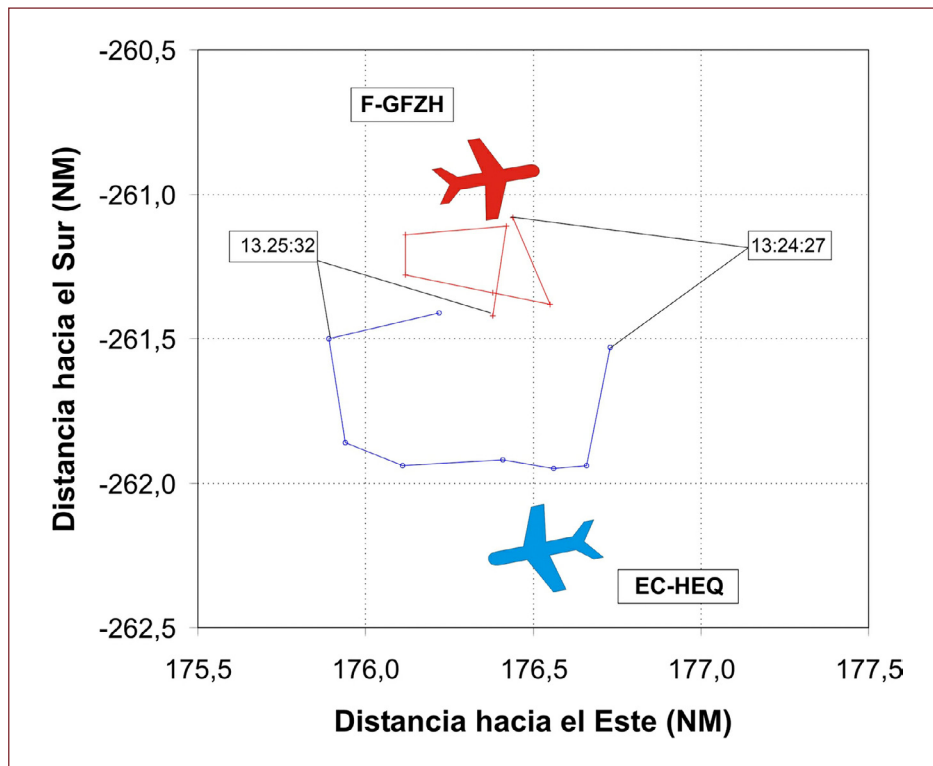


Figura 5. Trazas radar entre las 13.24:27 y las 13.25:40 h

### 1.16.3. Posibilidad de detección en relación con la colisión

En el punto anterior se han determinado las posiciones relativas de las dos aeronaves y se han realizado consideraciones sobre los tamaños aparentes de una aeronave respecto de la otra.

En relación con la posibilidad de que el piloto de uno de los aviones pudiera haber detectado al otro avión, pueden considerarse tres fases previas a la colisión:

1. Aproximadamente hasta las 13.12 h, 14 minutos antes de la colisión, las dos aeronaves estaban demasiado alejadas para poder detectarse fácilmente.
2. Entre las 13.12 y las 13.23:20 h, las dos aeronaves iban estando cada vez más próximas y, en consecuencia, la detección iba dependiendo cada vez menos de la distancia y más de sus actitudes relativas.
3. A partir de las 13.23:20 h, poco más de dos minutos antes de la colisión, las dos aeronaves estaban lo suficientemente próximas para poder detectarse mutuamente siempre que lo permitieran sus actitudes relativas.

Durante los poco más de dos minutos previos a la colisión, la aeronave de matrícula EC-HEQ realizó dos virajes de 360° a la derecha, a razón de poco más de un minuto por vuelta; mientras, la F-GFZH dio tres vueltas en el mismo sentido.

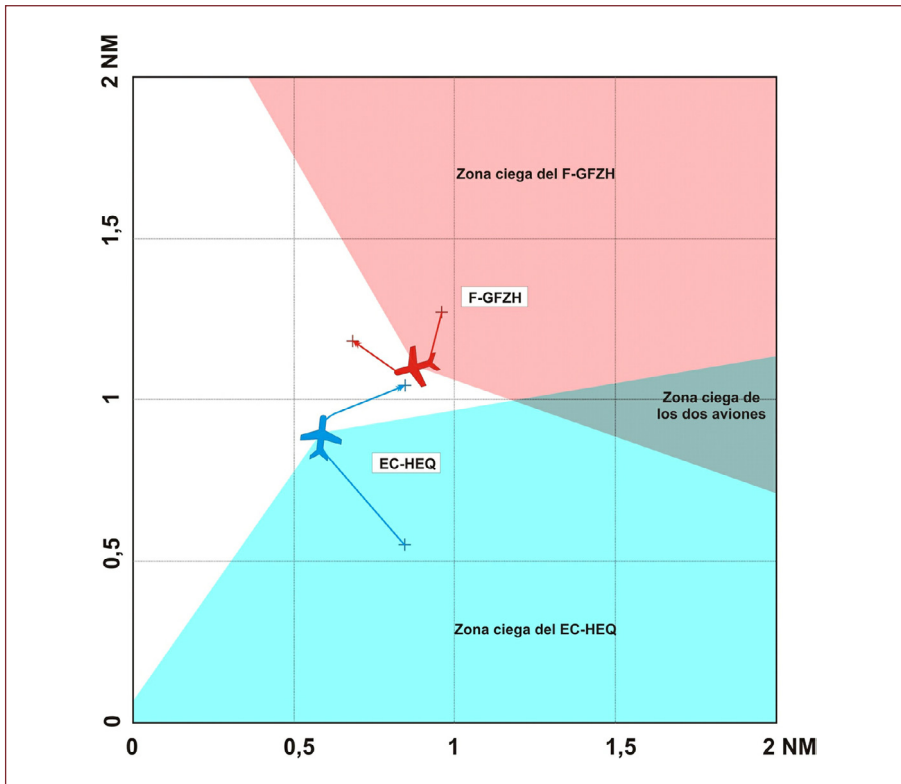


Figura 6. Campo visual relativo a las 13.24:03 h

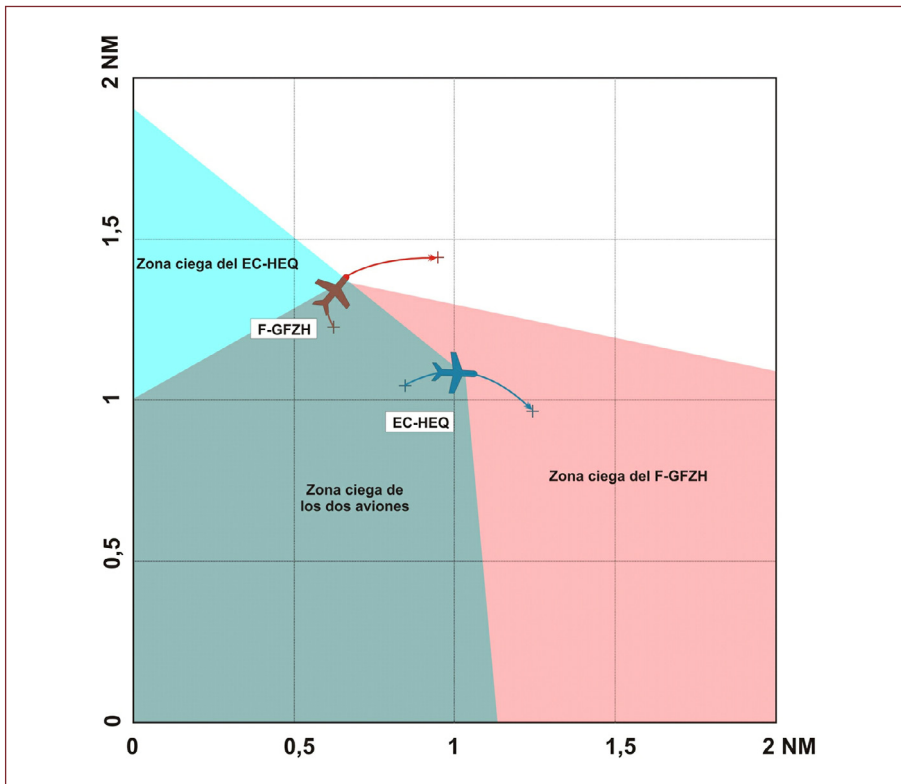


Figura 7. Campo visual relativo a las 13.24:19 h

Teniendo en cuenta los resultados del estudio presentados en 1.16.1, en relación con la posibilidad de que uno de los aviones pudiera haber detectado al otro, se ha determinado que:

1. Durante la primera vuelta de la aeronave de matrícula EC-HEQ, el piloto de la F-GFZH estuvo en condiciones de ver a la EC-HEQ durante 30 seg y, el de esta última a la primera, durante 20 seg; durante otros 20 seg, ninguno de los dos estuvo en situación de detectar a la otra aeronave.
2. Durante la segunda vuelta de la aeronave de matrícula EC-HEQ, cada uno de los pilotos tuvo la posibilidad física de ver al otro avión durante 40 seg y siempre hubo un piloto que estuvo en condiciones de ver a la otra aeronave.

### 1.17. Información sobre organización y gestión

#### 1.17.1. *Operador de la aeronave de matrícula F-GFZH*

La aeronave de matrícula F-GFZH estaba operada por la compañía de trabajos aéreos AIR MER, de nacionalidad francesa. Esta compañía, creada en 1998, tenía como actividad principal la prospección pesquera y prestaba sus servicios a armadores de buques de pesca.

En la fecha del accidente, esta compañía operaba dos aviones Reims Aviation F337 y uno Cessna 337, y tenía como empleados a dos pilotos y tres observadores aéreos.

#### 1.17.2. *Operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ*

La aeronave de matrícula EC-HEQ estaba operada por la compañía de trabajos aéreos AVISUR (Aviación Agrícola del Suroeste, S. A.), de nacionalidad española. Esta compañía dedicaba un avión a la actividad de prospección pesquera y prestaba sus servicios a un armador de nacionalidad francesa a través de una empresa creada por este último el año 2002, en España.

En la fecha del accidente, esta compañía operaba seis aviones, cuatro de ellos en la modalidad de aplicaciones agroforestales y los otros dos, un Reims Aviation F337 y un Cessna 337, en la de observación y patrullaje. De estos dos últimos, el primero de ellos estaba dedicado a la actividad de vigilancia de incendios forestales y el segundo, el EC-HEQ, a la de prospección pesquera; en este caso, el piloto era empleado del operador y los observadores, uno era el propio armador y el otro era empleado suyo.

#### 1.17.3. *Normativa aplicable en Francia*

En Francia, la normativa aplicable a la utilización de aeronaves de aviación general define las actividades específicas (activités particulières), entre las que se encuentra la

observación aérea; asimismo, establece que un operador francés dedicado a una actividad específica tiene la obligación de disponer de un Manual de actividades específicas (Manuel d'activités particulières – MAP).

En lo que se refiere a los tripulantes de vuelo que realizan este tipo de actividades, la normativa aplicable establece que deben acreditar su capacidad para realizar las actividades del operador mediante una Declaración de nivel de competencia (Déclaration de niveau de compétence – DNC), emitida por un organismo de formación designado por el operador.

En general, esta normativa sólo es aplicable dentro de los límites del territorio francés. El espacio aéreo afectado corresponde al volumen definido por la vertical de las fronteras nacionales; en el mar, el límite de las fronteras nacionales está situado a una distancia de 12 NM de la costa. Para las aeronaves inscritas en registro de matrículas francés, esta normativa es aplicable del mismo modo sobre aguas de alta mar.

#### **1.17.3.1. El manual de actividades específicas (MAP)**

El MAP tiene como objeto poner a disposición del operador y su personal, las normas y procedimientos aplicables, así como las informaciones e instrucciones necesarias, para que se alcancen los distintos objetivos de la operación con unas condiciones adecuadas de seguridad; en consecuencia, aunque debe incluirla, no debe limitarse a ser una copia de la normativa aplicable.

El operador debe depositar su MAP en la Dirección Regional o Delegación Territorial de la DGAC – Francia que le corresponda, y dichos servicios deben admitir su depósito, con la única limitación de que pueden exigir la modificación de aquellos aspectos de su contenido que no sean conformes a la normativa técnica aplicable a la operación o que pongan de manifiesto que el personal del operador desconoce las disposiciones necesarias para asegurar unas condiciones adecuadas de seguridad.

La normativa limita el papel de la administración a un control mínimo de las actividades específicas y deposita en el operador la responsabilidad del control de su propia actividad. Debido a que las actividades específicas son, en general, poco frecuentes y, en consecuencia, casi desconocidas, el Estado no tiene los medios necesarios ni las competencias para verificar las condiciones de operación del conjunto de este tipo de actividades.

La compañía AIR MER depositó un MAP el 30 de diciembre de 1998 en la Delegación Languedoc-Roussillon de la DGAC – Francia; posteriormente, este documento ha sido enmendado en varias ocasiones. En él figura la relación de pilotos y observadores que pueden participar en las actividades de observación aérea de la compañía.

La descripción de la actividad en dicho documento es somera y se limita, básicamente, a la repetición de elementos normativos. En él no figuran los procedimientos operacionales de la compañía.

En el MAP, los observadores se denominan como «otro personal que participa en la actividad». Se trata de marineros que participan en la actividad de detección, cuya función a bordo y cuya formación no se describen en el mismo.

Los observadores no tenían título ni cualificación aeronáuticas. De acuerdo con la normativa aplicable, no son necesarios.

### 1.17.3.2. La Declaración de nivel de competencia (DNC)

Mediante una DNC, se acredita que un tripulante de vuelo cumple los requisitos establecidos por un operador para realizar una actividad específica a bordo de una aeronave.

La normativa aplicable establece que el programa de formación correspondiente debe adjuntarse al documento mediante el que el operador acredita el nivel de competencia para realizar una actividad específica determinada, documento que debe depositarse en dependencias de la DGAC.

El mero hecho de depositar dicho documento en dependencias de la DGAC le sirve como aprobación para asegurar la formación que describe. En líneas generales, la administración interviene sólo en el caso de que se encuentren deficiencias en la documentación presentada; no le corresponde verificar si la formación de este tipo de personal está adaptada a la actividad y a los riesgos inherentes a su práctica.

El programa de formación que contempla la emisión de DNC para la prospección pesquera, depositado por AIR MER, es mínimo. En contrapartida, se describen algunos procedimientos en un documento titulado «Formation Air Mer pour la délivrance d'une DNC en surveillance aérienne – Briefing théorique», documento que no fue depositado en dependencias de la DGAC; en este documento se recomienda:

- Realizar los virajes en el mismo sentido que los aviones que maniobran en la zona y separarse, al menos, 100 ft en altura respecto de ellos.
- Fijar el mismo QNH para todos los aviones de prospección pesquera y, para ello, identificarse al llegar a la zona y comunicar el QNH.

### 1.17.3.3. Requisitos para un operador comunitario no francés

Como consecuencia de los acuerdos en el seno de la Unión Europea (UE) y de la normativa en vigor en Francia, actualmente, los operadores no franceses pertenecientes

a estados de la UE (comunitarios), pueden realizar actividades de trabajos aéreos en Francia con aeronaves matriculadas en otros estados de la UE, siempre que declaren su actividad mediante el depósito previo de la documentación correspondiente en dependencias de la DGAC – Francia.

En la fecha en que se produjo el accidente, se otorgaba la autorización para operar en Francia con las condiciones de que la documentación correspondiente estuviera completa y que el operador estuviera autorizado por su autoridad para realizar el mismo tipo de trabajo, utilizando aeronaves con certificados de Aeronavegabilidad emitidos por un estado de la UE. Sin embargo, la DGAC – Francia no había difundido este procedimiento entre los usuarios.

El operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ es comunitario no francés, la aeronave estaba matriculada en un estado comunitario no francés y el operador estaba autorizado por su autoridad para realizar la actividad de prospección pesquera con dicha aeronave.

Aunque la aeronave despegaba de un aeropuerto situado en territorio francés, el operador no había declarado su actividad en dicho país, por realizarse esta en aguas internacionales y no existir normativa alguna que le exigiera hacerlo.

Cabe reseñar que este operador sigue realizando actualmente la misma actividad y que, por indicación de la DGAC – España, desde el año 2005 deposita anualmente la documentación correspondiente en dependencias de la dirección territorial sureste de la DGAC – Francia, antes del inicio de cada campaña de pesca del atún en el oeste del mar Mediterráneo.

#### **1.17.4. Normativa aplicable en España**

En España, la normativa aplicable establece que es necesaria una autorización administrativa para ejercer actividades de trabajos aéreos, entre las que se encuentran las de observación y patrullaje, y que es la DGAC el órgano de la administración responsable de esta autorización de actividades. La prospección pesquera está considerada como una actividad de observación y patrullaje.

Asimismo, entre los requisitos necesarios para la obtención de dicha autorización, establece que el operador debe disponer de un Manual de Operaciones que precisa de aprobación por parte de la DGAC.

La compañía AVISUR disponía de autorización para ejercer actividades de aplicaciones agroforestales, sujetas a las condiciones en que las realizaba a la fecha en que ocurrió el accidente, desde el 15-06-1991; la última renovación se produjo el 17-07-2003, con validez hasta el 26-06-2006 (estas autorizaciones tienen una validez de tres años). Con fecha 30-05-2003, se le había autorizado para ampliar sus actividades a las de fotografía

oblicua, filmación, publicidad, extinción de incendios, y observación y patrullaje, con la misma validez que las anteriores.

En lo que a la utilización de la aeronave de matrícula EC-HEQ se refiere, la DGAC había autorizado su operación en la campaña de incendios forestales de 2004 con fecha 10-01-2004 (estas autorizaciones se emiten para cada campaña anual) y, con fecha 10-02-2004, para vuelos de observación y patrullaje, durante tres meses contados a partir del 18-02-2004 (estas autorizaciones son trimestrales).

### 1.17.4.1. El Manual Básico de Operaciones (MBO)

Para la utilización de aviones civiles en operaciones de transporte aéreo comercial, la DGAC – España exige que los operadores de trabajos aéreos dispongan de un Manual de Operaciones que precisa de su aprobación. Este manual se denominaba como «Manual Básico de Operaciones» (MBO) antes de la publicación en España de la normativa JAR-OPS 1, en marzo de 2001.

En este documento se contemplan las normas generales de funcionamiento que debe seguir todo el personal de una compañía en las operaciones de vuelo, así como las obligaciones y responsabilidades de todo su personal directivo. Su propósito es que todo el personal de la compañía esté debidamente instruido en sus respectivas obligaciones y responsabilidades, y que en su aplicación tenga este personal una norma básica y general de actuación en todas las operaciones a fin de conseguir una mayor seguridad y eficacia.

A partir de la publicación en España de la normativa JAR-OPS 1, la DGAC exigió a los operadores de trabajos aéreos que adaptaran sus manuales a lo establecido en la Subparte P – Manuales, libros y registros (JAR-OPS 1.1040 y 1045). Para ello, cuando un operador solicitaba la renovación de su autorización para ejercer actividades de trabajos aéreos se le daba un plazo dentro del que debía presentar el nuevo manual para su aprobación.

En líneas generales, en su nueva estructura, el manual consta de cuatro partes:

- Parte A. General/Básico, en la que se establecen todos los aspectos de la operación, instrucciones y procedimientos no relacionados con el tipo de avión.
- Parte B. Temas relativos a la operación del avión, en la que se establecen los aspectos relacionados con cada tipo de avión del operador; en general, esta parte está constituida por el Manual de Vuelo de la Aeronave (MVA).
- Parte C. Instrucciones e información de ruta y aeródromo.
- Parte D. Entrenamiento.

La compañía AVISUR disponía de un MBO aprobado en mayo de 1986 que contemplaba las actividades de aplicaciones agroforestales; con fecha 21-05-2003, se le había aprobado



una ampliación que contemplaba las actividades de fotografía oblicua, filmación, publicidad, extinción de incendios, y observación y patrullaje. Asimismo, con fecha 28-11-2003 presentó, para su aprobación por la DGAC, el Manual de Operaciones en el nuevo formato; la DGAC comunicó su aprobación con fecha 03-05-2004.

Teniendo en cuenta que el accidente se produjo el 14-04-2004, la compañía operaba de acuerdo con lo establecido en el MBO; no obstante, cabe reseñar que en el nuevo manual, el texto de la parte correspondiente a las actividades de fotografía oblicua, filmación, publicidad, extinción de incendios, y observación y patrullaje, coincide con el de la ampliación del MBO aprobada con fecha 21-05-2003, debido a que esta última se había redactado ya en el nuevo formato.

En lo que se refiere a la actividad de observación y patrullaje establece:

«OBSERVACIÓN Y PATRULLAJE

Esta actividad no implica el uso de equipos especiales.

Se trata de realizar labores de:

*Vigilancia, observación e inspección:* forestal, de cosechas, cuencas hidrográficas, conducciones eléctricas, vías férreas, carreteras, obras e instalaciones.

*Búsqueda y rastreo:* seguimiento pesquero, localización de barcos, aduanas...

Se realiza mediante pasadas que la aeronave efectúa en las zonas señaladas por el cliente, a la altura permitida.

En la aeronave podrá ir junto al piloto otra persona que no formará parte de la tripulación, para efectuar la visualización de los objetivos solicitados y su comunicación al centro que lo requiera, siempre siguiendo lo previsto en el M.V.A.»

#### 1.17.4.2. Requisitos exigidos a los tripulantes del operador

En dicho MBO no se hacía referencia a los requisitos exigidos a los tripulantes de vuelo de una aeronave perteneciente al operador, mientras que en el nuevo Manual de Operaciones se contemplan de manera detallada, tomando como referencia lo establecido por la normativa JAR-OPS 1 que ya se aplicaba previamente. No se establecen requisitos de carácter aeronáutico para otras personas que, aunque no sean tripulantes de vuelo, son necesarias para la operación que se realice.

En general, contempla todo lo relacionado con licencias, habilitaciones, entrenamiento de diferencias en el caso de tripulantes que operen aeronaves de distintos tipos o clases, entrenamiento recurrente y verificaciones, verificación de competencia general y específica del operador, y los programas de los cursos y el contenido de las pruebas de pericia, correspondientes a los distintos tipos de entrenamiento y verificaciones.

## **1.18. Información adicional**

### **1.18.1. *Desarrollo de la actividad***

#### **1.18.1.1. Características de la pesca del atún**

La campaña de pesca del atún en el Mar Mediterráneo se desarrolla entre los meses de marzo y noviembre, y en tres zonas diferentes:

- De marzo a abril, en el Golfo de León.
- De mediados de mayo a mediados de julio, en Baleares, Libia, Malta y Chipre.
- De mediados de agosto a mediados de noviembre, del Golfo de León al Golfo de Génova.

El método de trabajo de los barcos atuneros consiste en detectar el pescado, bien por procedimientos visuales mediante la localización de bandos de aves que siguen a los bancos de atunes, bien utilizando el radar o el sonar, o bien buscándolo desde el aire con aviones.

Este último procedimiento se ha generalizado y grupos de armadores firman contratos con compañías de trabajos aéreos para que realicen la actividad de detección de bancos de atunes durante la campaña de pesca.

En los aviones que realizan esta actividad se embarcan, además de los pilotos, pescadores que actúan como observadores y que son remunerados en proporción a las capturas, igual que el resto de los marineros.

Esta situación da lugar a que sea frecuente que varias aeronaves, pertenecientes a distintas compañías, coincidan maniobrando sobre una misma zona.

#### **1.18.1.2. Procedimientos de vuelo utilizados**

Para los pilotos, la actividad consiste en sobrevolar la zona de pesca que han elegido los pescadores y en la que ya están distribuidos los barcos. Sentados en la posición delantera izquierda, establecen los criterios de vuelo y se aseguran de la separación con otras aeronaves.

Los observadores tienen como misión detectar los bancos de pescado; ocupan la posición delantera derecha y, en el caso de que vayan dos en el mismo avión, la trasera izquierda. Dependiendo de aspectos como el tamaño del pescado, las condiciones meteorológicas y el estado del mar, establecen la altitud de trabajo, habitualmente entre 500 y 1.500 ft; a los pilotos les corresponde decidir si la altitud de trabajo establecida es compatible con el vuelo.

En lo que a las trayectorias de búsqueda se refiere, pueden hacerse barridos trazando cuadrículas o seguirse trayectorias concretas, a criterio del observador. Cuando se ve algo en el agua, puede ser necesario realizar alguna órbita alrededor para identificar o confirmar si es un banco de pescado. Una vez que se ha asegurado la localización de un banco, el observador lo marca en su receptor GPS y comunica la posición a los barcos para los que trabaja, en frecuencia VHF marítima; dependiendo de los criterios de la compañía de pesca, los aviones pueden seguir haciendo barridos, para no llamar la atención de los aviones o barcos de la competencia, o quedarse orbitando para indicar la posición, lo que suele atraer a otros aviones para observar la zona.

En cuanto a los procedimientos de vuelo se refiere, no hay nada regulado de manera específica para esta actividad. Por la experiencia en el tipo de operación, los pilotos, que utilizan los mismos aeródromos y pasan bastante tiempo en los mismos lugares a lo largo de la campaña, tienen acordados unos puntos básicos:

- Operar siempre dentro de las Reglas de Vuelo Visual (VFR).
- Mantener comunicaciones en la frecuencia correlativa 123,45 MHz y en idioma Inglés.
- Separarse en altura, refiriendo el QNH.
- Realizar los virajes siempre a la derecha.

El operador de la aeronave de matrícula F-GFZH establece en el documento de formación referido en 1.17.3.2 la importancia de mantener la vigilancia para evitar colisiones con otras aeronaves y la exigencia de escalonarse con otras aeronaves que estén maniobrando en la misma zona. No obstante, para evitar la presencia de otros aviones en la misma zona, en el mismo documento se indican otros aspectos a considerar:

«El piloto mantiene la escucha en la frecuencia 123.45 y anuncia regularmente su matrícula, su altitud y el QNH utilizado, mediante un mensaje "en el aire". La radio debe utilizarse con moderación para evitar ser detectado mediante el gonio por los barcos en la zona. No dar jamás su posición a otro aparato durante una conversación «amistosa» y tener cuidado de no ser seguido sobre todo después de las salidas en grupo después de la comida del mediodía por ejemplo. Para esto, no tomar nunca una ruta directa a la zona determinada y si se mantiene la duda hacer un 360° de control.»

El operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ no trata este aspecto de manera específica en su manual de operaciones.

### 1.18.1.3. Actividad aérea de los pilotos

En general, los pilotos pueden realizar esta actividad durante siete días consecutivos; una jornada de pesca suele incluir un vuelo de mañana y uno de tarde, y un vuelo de

prospección pesquera puede durar de cinco a seis horas. Habitualmente, los marinos informan por la tarde a los pilotos sobre el trabajo a realizar el día siguiente.

Por otra parte, los pilotos pueden hacer una media de entre 200 y 400 horas de vuelo por campaña, lo que hace atractiva esta actividad para ellos, sobre todo en Francia, donde la oferta de trabajo en actividades de trabajos aéreos es escasa.

### **1.18.2. *Prevención de colisiones en vuelo***

#### **1.18.2.1. Detección visual**

Diferentes estudios realizados sobre casos investigados de colisiones en vuelo coinciden en que la mayoría de los sucesos de este tipo se producen de día y con buenas condiciones de visibilidad, en que en ellos apenas influyen aspectos como la edad, la experiencia o los tipos de aeronaves, y en que sí lo hacen aspectos como la formación, la densidad del tráfico y las velocidades de las aeronaves; no obstante, se comprueba que estos suelen ser factores contribuyentes en un tipo de accidentes cuya causa más frecuente es la dificultad de los pilotos de las aeronaves para detectar a otras aeronaves.

En consecuencia, este tipo de sucesos está directamente relacionado con el proceso, denominado percepción visual, mediante el que los ojos reciben imágenes, las transmiten al cerebro y este las reconoce.

Para que el ojo pueda recibir un objeto, es necesario que este se encuentre en su campo visual y que, la intensidad de sus colores, su contraste con el entorno y sus dimensiones sean superiores a los umbrales de detección correspondientes.

Por otra parte, en el caso de objetos en movimiento, el ojo puede mirar hacia ellos, es decir, puede dirigirse hacia ellos de manera que se mantengan dentro de su campo visual, mediante el giro dentro de su órbita y el movimiento de la cabeza, y adaptarse a las condiciones del entorno y la distancia de los objetos, para que el cerebro los perciba con nitidez. Esto hace posible la búsqueda de objetos mediante la exploración visual del entorno.

La exploración visual es más eficaz cuando se realiza con voluntad clara de detectar y puede mejorarse mediante la aplicación de técnicas de observación adecuadas. En cambio, la fatiga, la luminosidad y la carga de trabajo, pueden reducir esta eficacia.

#### **1.18.2.2. Recursos disponibles**

Los pilotos de aeronaves que, como en el caso que nos ocupa, realizan vuelos visuales en espacio aéreo no controlado, disponen de dos recursos básicos para prevenir colisiones con otras aeronaves: el uso de las comunicaciones y la vigilancia del entorno.

Las comunicaciones por radio deben permitir a cada aeronave conocer la presencia de otras aeronaves, sus posiciones y sus intenciones; en lo que atañe a las posiciones, cabe reseñar que aunque sobre el mar no es posible relacionar una posición con una referencia topográfica, sí es posible hacerlo con una posición geográfica obtenida con los instrumentos de radionavegación. En este caso, durante todo el tiempo en que los dos aviones estuvieron volando próximos, no hubo comunicaciones en la zona.

Aparte de lo indicado en el punto anterior, la vigilancia del entorno puede ser más efectiva si las aeronaves a detectar contribuyen a mejorar la calidad de la imagen que ofrecen al ojo humano; esto se puede conseguir si están pintadas con colores que ofrecen un buen contraste con el fondo y, en condiciones de luminosidad reducida, si utilizan las luces adecuadas.

Por otra parte, existen sistemas anticolidión basados, bien en el uso del transpondedor, como el TCAS (Traffic Collision and Avoidance System – Sistema de Alertas de Tráfico y Evasión de Colisiones) utilizado habitualmente por las aeronaves de transporte o el ProXalert (Aircraft Proximity Alerter – Sistema de Alertas de Proximidad de Aeronaves), o bien del GPS, como el FLARM (Flight Alarm – Sistema de Alertas en Vuelo) utilizado en algunas zonas por los planeadores, con los que se pueden equipar las aeronaves para avisar a sus pilotos, por medios visuales y acústicos, sobre la presencia de otras que tengan instalados equipos similares. A continuación se describe de manera somera el funcionamiento de los tres sistemas citados:

1. El TCAS trata de impedir, en última instancia, la colisión entre aeronaves próximas equipadas con transpondedor; obtiene la distancia, la marcación relativa y la altitud, esta última cuando se transmite, de los tráficos próximos y, a partir de ello, determina qué aeronaves pueden representar una amenaza real de colisión, presenta la información correspondiente en una pantalla específica del sistema y emite avisos acústicos mediante alarmas vocales. Las informaciones presentadas en la pantalla tratan de ayudar a los pilotos para localizar visualmente a las aeronaves que evolucionan en las proximidades de las suyas, mientras que los avisos acústicos les pueden alertar sobre la proximidad de aeronaves con las que hay un riesgo potencial de colisión (avisos de tráfico – TA) y con las que hay un riesgo real de colisión (avisos de resolución – RA); mediante estos últimos se proponen a los pilotos maniobras evasivas en el plano vertical.

Este sistema tiene como limitación más importante el hecho de que no puede generar alertas en el caso de que una aeronave próxima no disponga de transpondedor o lo tenga desconectado; además, debido a su lógica de funcionamiento, se inhibe la emisión de avisos de resolución por debajo de 1.000 ft AGL y de todos los avisos por debajo de 400 ft AGL. Por otra parte, aunque el sistema puede, en teoría, realizar el seguimiento simultáneo de numerosas aeronaves, en la práctica, sus performances se degradan cuando las aeronaves no siguen trayectorias rectilíneas.

2. El ProXalert trata de impedir las colisiones ayudando a la detección visual de las aeronaves más próximas, con un radio de detección de 5 NM; a partir de las respuestas de los transpondedores que recibe, determina el código, la altitud y la distancia estimada de las tres aeronaves más próximas, y establece la tendencia de su evolución en el plano vertical. Cuando una aeronave penetra en un volumen de protección definido previamente por el piloto, emite un aviso visual y acústico, pero no da información sobre su posición relativa. Igual que en el caso del TCAS, este equipo es ineficaz si las aeronaves próximas no disponen de transpondedor o lo tienen desconectado.
3. El FLARM utiliza un GPS para predecir la trayectoria de la aeronave en que está instalado y la envía por radio de forma omnidireccional; en el caso de que aeronaves equipadas con este sistema se encuentren próximas, hasta 5 Km de distancia entre sí, el sistema alerta a los pilotos mediante un aviso visual y acústico, y presenta su posición relativa de manera esquemática, mediante diodos, para ayudar a los pilotos a detectarlas visualmente. Este sistema, que no suministra información sobre aeronaves que no lo tengan instalado, se ha diseñado para su uso en planeadores y aun no se ha desarrollado una posible adaptación para su utilización en aeronaves con motor; por otra parte, aunque su uso se ha generalizado en algunas zonas, por el momento está poco extendido en Francia y España.

En este caso, ninguno de los aviones disponía de equipos de estas características.

### 1.18.2.3. Buscar, detectar y evitar

Una vigilancia metódica del entorno buscando un blanco siempre es más efectiva que una simple mirada al cielo; en consecuencia, los tripulantes de aeronaves deben ejercitarse en técnicas que les permitan mejorar su eficacia en la detección de otras aeronaves.

En la Circular OACI 213-AN/130 «Mejores técnicas visuales para evitar los choques en vuelo», se exponen de manera clara y concisa los aspectos fundamentales que intervienen en ese proceso.

### 1.18.3. *Declaraciones de testigos*

Aunque no hubo testigos que vieran directamente la colisión en vuelo de las dos aeronaves, se dispone de declaraciones de personas relacionadas con la operación en general y con el vuelo que realizaban estas dos aeronaves en particular. A continuación se exponen los aspectos de dichas declaraciones que se han considerado de interés en la investigación del accidente.

El patrón del barco para el que trabajaba la aeronave de matrícula F-GFZH informó de que su barco estaba faenando en compañía de otros tres, con los que compartía la información que suministraba el avión. Detalló que era el único barco en un radio de 4 NM de la zona a la que se dirigía, navegando con rumbo norte y sobre la que orbitaba el avión desde hacía más de un minuto, y que antes del accidente vio llegar a la zona a otro avión, procedente del norte. Precisó que nadie podría llegar al banco de pescado antes que él, por encontrarse demasiado lejos los barcos para los que trabajaba el otro avión.

Otro de los tripulantes de este barco, que estaba observando el mar en la zona donde estaba orbitando el avión, declaró que este realizaba los virajes a la derecha, sobre el banco de atunes, y guiaba al barco hacia ese lugar. Añadió que había visto venir otro avión hacia ellos y que, algunos minutos más tarde, oyó una explosión y vio delante, hacia la proa del barco, separarse dos bolas blancas y caer al mar, acompañadas por numerosos restos de pequeño tamaño.

El piloto de otra aeronave del mismo tipo que operaba en la zona había oído una hora antes comunicaciones de los pilotos de las dos aeronaves accidentadas en la frecuencia 123.45 MHz. Había visto la caída de los aviones al mar y describió que, alrededor de las 13.30 h, cuando su aeronave volaba hacia el sureste a unas 50 NM del Aeropuerto de Perpiñán, observó, mientras seguía el rumbo 200°, una gran columna de agua a 3 NM de distancia y 35-45° a la derecha de su posición; acercándose al lugar, vio en el mar dos manchas de hidrocarburos separadas unos 300 m entre sí; además, observó debajo de su posición la presencia de una gran cantidad de pequeños restos flotando en el aire, a una altitud aproximada de 150 m.

Por otra parte, un piloto experimentado en esta actividad explicó que, antes de ocurrir el accidente, hubo ocasiones en que coincidieron de cuatro a seis aviones girando sobre un mismo banco de pescado con una separación vertical de cien pies; incluso, con algunos aviones orbitando a la misma altitud. Añadió que algunos pilotos están inscritos en los registros de los barcos y, en consecuencia, su remuneración es proporcional a las capturas, igual que la de los observadores. Para los pescadores, la actividad aérea es una tarea más dentro del trabajo de pesca y los pilotos son los únicos empleados ajenos al mundo de la pesca; así, las instrucciones de los observadores están por encima de los criterios de los pilotos, habiéndose dado en raras ocasiones la circunstancia de que un piloto no haya seguido las instrucciones del observador.

Otro piloto, con 18 años de experiencia en la actividad de la pesca del atún, destacó que durante todo el proceso de detección, hay una focalización sobre la superficie del mar y se tiende a perder la noción del resto del entorno aéreo.

Algunos pilotos han destacado que esta actividad les permite acumular un número elevado de horas de vuelo de cara al ingreso en compañías de transporte aéreo. Además, bastantes pilotos españoles de los que participan en esta actividad, consideran

que es una de las modalidades más seguras de trabajos aéreos, que se desarrolla en buenas condiciones laborales y se realiza con aeronaves en muy buen estado.

### **1.18.4. *Medidas adoptadas por los operadores***

Los principales operadores franceses que realizan esta actividad decidieron utilizar en sus aviones el sistema ProXalert, basado en la información del transpondedor de las aeronaves que se encuentran en las proximidades, después de producirse el accidente.

Por otra parte, el jefe de pilotos de una de las compañías que practican esta actividad explica que, como consecuencia del accidente, él propone que las aeronaves operen con un escalonamiento de 400 ó 500 ft y abandonen la zona si la visibilidad o el techo no permiten este escalonamiento. Ha pedido a los pilotos de la compañía que respeten estas prácticas.

### **1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces**

No se han utilizado.



## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Desarrollo del vuelo

#### 2.1.1. Aspectos generales del vuelo

Hacia el mediodía del día 14 de abril de 2004, las dos aeronaves, de características similares, despegaron del Aeropuerto de Montpellier - Méditerranée (Francia), con una separación de 12 minutos entre ellas, para realizar vuelos de detección de bancos de atunes en aguas internacionales del Golfo de León. A bordo de una de ellas iban el piloto y un observador, mientras que en la otra iban el piloto y dos observadores.

Mientras evolucionaban sobre un banco de atunes, a unas 60 NM al sur del aeropuerto del que habían despegado, los dos aviones colisionaron en vuelo, a las 13.26 h. En ese momento, había en la zona siete aviones de las mismas características realizando la misma actividad.

La aeronave de matrícula F-GFZH estaba operada por una compañía de trabajos aéreos de nacionalidad francesa, cuya actividad principal era la prospección pesquera, mientras que la aeronave de matrícula EC-HEQ estaba operada por una compañía de trabajos aéreos de nacionalidad española, que dedicaba un avión a la actividad de prospección pesquera. Ambas compañías prestaban sus servicios a armadores de barcos de pesca de nacionalidad francesa.

#### 2.1.2. Trayectorias de las aeronaves

Las trayectorias de las aeronaves, reconstituidas a partir de los datos registrados por el radar secundario, indican que, una vez en el aire y manteniendo velocidades próximas a 120 kt respecto del suelo, las dos se dirigieron inicialmente a una zona situada alrededor de 60 NM al sur del aeropuerto de origen, de manera que, a partir de un momento determinado, las trayectorias de los dos aviones estuvieron inscritas en un cuadrado de 10 NM de lado hasta el momento de la colisión.

Desde una separación inicial entre ellas de 6 NM, durante dos minutos, las dos aeronaves se fueron acercando, con marcaciones relativas constantes, hasta quedar a una distancia de 3,4 NM; en los dos minutos siguientes, los dos aviones alcanzaron una separación aproximada de 4 NM, con posiciones relativas tales que, para el piloto de la aeronave de matrícula F-GFZH, la EC-HEQ estaba situada a su derecha y pasó por detrás de ella, mientras que esta última realizaba un viraje de 360° a la derecha.

Durante los cuatro minutos posteriores, las dos aeronaves se mantuvieron a unas 4 NM de distancia; la aeronave de matrícula F-GFZH se dirigió hacia el este, hizo un viraje de 360° a la izquierda y continuó con rumbo norte, mientras que, la EC-HEQ realizó varios

virajes de 360° a la derecha y siguió también con rumbo norte; en general, la primera aeronave tenía a la segunda a su izquierda, mientras que la segunda tenía a la primera a su espalda.

En el minuto y medio siguiente, el avión de matrícula F-GFZH efectuó dos virajes de 360° a la derecha y se mantuvo en el sector derecho del EC-HEQ, reduciéndose la separación a 2,5 NM; después, la aeronave de matrícula F-GFZH dio una vuelta y media a la derecha, y la EC-HEQ, tras haber realizado un viraje suave a la izquierda, tomó un rumbo de 220° que le dirigió hacia la otra aeronave, de manera que, transcurridos dos minutos, se encontraban a una distancia de 0,5 NM.

Hasta este momento, se considera muy poco probable que el piloto de cada una de las aeronaves hubiera visto a la otra; no obstante, dadas las posiciones relativas de las aeronaves y teniendo en cuenta que se encontraban ya a una distancia tal que permitía la detección visual mutua, el viraje suave a la izquierda realizado por la aeronave de matrícula EC-HEQ, podría interpretarse como una maniobra para separarse de la F-GFZH una vez detectada esta por su piloto.

Finalmente, durante los dos minutos siguientes y mientras la aeronave de matrícula F-GFZH continuaba haciendo virajes a la derecha, la EC-HEQ realizó un primer viraje de 360° a la derecha sin cortar la trayectoria de la otra aeronave y continuó con un segundo viraje, hasta que se produjo la colisión.

Teniendo en cuenta que las dos aeronaves habían estado lo suficientemente próximas y habían mantenido actitudes relativas tales que hubieran permitido a los pilotos de cada una de ellas ver a la otra aeronave, y considerando que, al menos, uno de ellos hubiera detectado a la otra, la colisión podría explicarse como consecuencia de una pérdida de la referencia de la otra aeronave en el curso de los virajes que estaban realizando.

### 2.1.3. *Escenario del accidente*

Las dos aeronaves llegaron a una zona situada alrededor de 60 NM al sur del aeropuerto de origen e iniciaron la actividad de prospección pesquera, con una separación inicial entre ellas de 6 NM. A partir de ese momento, es bastante probable que las tripulaciones estuvieran más pendientes de la superficie del agua que de la posible presencia de otras aeronaves en la misma zona.

Después, las dos aeronaves se fueron acercando, con marcaciones relativas constantes, hasta quedar a una distancia de 3,4 NM; en estas condiciones, cada una de las aeronaves tenía un tamaño muy pequeño y estaba aparentemente inmóvil, para el piloto de la otra. Si ya de por sí el pequeño tamaño aparente dificulta la detección visual, esta

aparente inmovilidad hacía aún más difícil la detección mutua, habida cuenta de que el campo visual periférico se estimula, sobre todo, por el movimiento.

Las dos aeronaves siguieron evolucionando, manteniéndose aparentemente ajenas a la posible presencia de otras, hasta que, cuando se encontraban a unas 2,5 NM de distancia, la F-GFZH empezó a orbitar sobre un punto en la superficie del agua y la EC-HEQ, se dirigió hacia el mismo lugar. Es probable que la tripulación de esta última aeronave hubiera detectado a la otra, aunque no puede descartarse la posibilidad de que se hubieran dirigido hacia el mismo lugar por haber visto el mismo banco de pescado o a los barcos dirigiéndose allí desde el sur.

En este trayecto, la aeronave de matrícula EC-HEQ realizó un viraje suave a la izquierda, que podría interpretarse como una maniobra realizada por su piloto para separarse de la F-GFZH una vez detectada esta; en ese momento, la separación entre las dos aeronaves era de 0,5 NM. El hecho de que la aeronave F-GFZH no dejara de orbitar sobre el banco de atunes que había localizado puede considerarse indicativo de que su tripulación estaba concentrada en él y era ajena a la presencia del otro avión, o lo había visto y no modificó su trayectoria para evitarlo.

Por otra parte, de los informes sobre las autopsias realizadas a los dos cadáveres recuperados, puede deducirse que la aeronave de matrícula EC-HEQ colisionó de frente con el lado izquierdo de la F-GFZH; en consecuencia es probable que, después de haber realizado un primer viraje de 360° a la derecha sin cortar la trayectoria de la otra aeronave, la primera perdiera la referencia de la segunda y cortara su trayectoria al salir de un segundo viraje de 360°.

## **2.2. Características de las aeronaves en relación con la actividad**

En líneas generales, tal y como se ha indicado en 1.6, las dos aeronaves eran prácticamente iguales y correspondían a un modelo de avión con unas características adecuadas para la actividad de prospección pesquera que estaban realizando.

No obstante y en relación con dicha actividad, debe tenerse en cuenta, por una parte, que puede haber varias aeronaves volando a la vez en las mismas zonas de búsqueda y que el margen de altura en el que puede realizarse esta actividad es de apenas unos cientos de pies; debido a esto, las aeronaves pueden llegar a mantener separaciones verticales de tan solo 100 ft. Por otra parte, los pilotos que operan en la zona tienen acordado maniobrar realizando siempre los virajes a la derecha.

A la vista de que, de acuerdo con lo expuesto en 1.16.1, el campo visual en el puesto de pilotaje de este modelo de avión se reduce sensiblemente en el plano horizontal cuando se realizan virajes a la derecha, se considera que este tipo de aeronaves presenta serias limitaciones para que los pilotos puedan detectar visualmente a otras aeronaves cuando maniobran en las condiciones habituales en las zonas de búsqueda.

## **2.3. Características de la operación**

### **2.3.1. Descripción de la operación**

En líneas generales, la operación de las aeronaves que realizan la actividad de prospección pesquera consiste en rastrear la superficie del mar, con el objeto de localizar bancos de pescado, atunes en este caso, y comunicar su posición a los buques de pesca para los que trabajan éstas.

Para ello, se embarcan en los aviones uno o más observadores, habitualmente pescadores familiarizados con el medio, que imparten a los pilotos las instrucciones sobre las zonas a sobrevolar y coordinan la operación aérea con la marítima. A los pilotos les corresponde establecer los criterios de vuelo y mantener la separación con otras aeronaves.

En estas condiciones, por una parte, los vuelos tienen una duración de varias horas y suelen resultar monótonos, monotonía que sólo se rompe cuando se produce una posible detección de un banco de pescado; por otra parte, trabajando al servicio de la actividad pesquera y recibiendo instrucciones de los observadores-pescadores embarcados en las aeronaves, los pilotos de estas se ven sometidos a la presión propia de la actividad de pesca y les resulta muy difícil mantenerse al margen de ella en lo que se refiere a los aspectos específicos del vuelo. Estos son dos factores que pueden llevar a los pilotos a centrarse más en aspectos relacionados con la pesca que en los relacionados con el vuelo, de manera que la seguridad de los vuelos puede verse afectada.

### **2.3.2. Procedimientos operacionales**

En lo que se refiere a los procedimientos de vuelo, no hay nada regulado de manera específica para esta actividad, en Francia ni en España.

El operador de la aeronave de matrícula F-GFZH, disponía de un Manual de Actividades Específicas (MAP) en el que no figuraban los procedimientos operacionales de la compañía, y en el que no se describían la función a bordo y la formación requerida a los observadores.

Es en un documento interno de formación en el que dicho operador recomienda a sus pilotos unos procedimientos básicos para operar en las zonas de búsqueda. Cabe reseñar que en este documento se consideran, a la vez, criterios para evitar la colisión con otras aeronaves y aspectos a considerar para evitar la presencia de aviones de la competencia en la misma zona; esto pone de manifiesto la contraposición existente entre los aspectos relacionados con la seguridad de la operación y los intereses comerciales presentes en esta actividad.

Respecto del operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ, disponía de un Manual Básico de Operaciones (MBO) en el que se describía de una forma somera la actividad de observación y patrullaje, y establecía que en la aeronave podría ir junto al piloto otra persona, para visualizar los objetivos solicitados y comunicarlo al centro que lo requiriera, siempre siguiendo lo previsto en el MVA. En este documento no figuraban los procedimientos operacionales de la compañía ni la formación requerida a los observadores.

Es necesario acudir a los testimonios de pilotos con experiencia en este tipo de operación para conocer los puntos básicos que tienen acordados para volar de la manera más segura posible. A pesar de esto, el hecho de que los observadores a bordo de las aeronaves no dispongan de formación aeronáutica específica y, en muchos casos, no estén familiarizados con la actividad aérea, puede llevarles a presionar en exceso a los pilotos y favorecer el que estos focalicen su atención en la actividad de pesca en detrimento de la aérea.

### 2.3.3. Separación de aeronaves

#### 2.3.3.1. Regla «ver y evitar»

En general, los pilotos de las aeronaves deben aplicar de manera estricta las reglas de acuerdo con las que se realiza el vuelo, en el caso que nos ocupa, las reglas de vuelo visual. Además, en un espacio aéreo de clase G como en el que se desarrollaba la actividad, la separación de las aeronaves entre sí es responsabilidad exclusiva de los pilotos y se basa en la regla «ver y evitar», consistente en buscar, detectar y evitar la colisión con otras aeronaves, por parte de cada piloto; para ello, debe mantenerse una vigilancia permanente, las aeronaves deben ser claramente visibles, debe suministrarse por radio la información necesaria y debe contarse con el apoyo de los servicios de control.

No obstante, en el contexto de la actividad de prospección pesquera que realizaban estas dos aeronaves, hay varios aspectos que limitan la aplicación de la regla «ver y evitar» y que se exponen a continuación.

La vigilancia visual está condicionada por las características de visibilidad desde el puesto de pilotaje de las aeronaves y por las del proceso de percepción visual en los pilotos; en este último influyen de manera decisiva la fatiga, la luminosidad y la carga de trabajo.

La agudeza visual de un piloto se degrada de manera considerable en un entorno con pocos contrastes; en este caso, los dos aviones eran de color blanco y operaban en unas condiciones de luminosidad reducida, por estar el cielo cubierto y producirse una lluvia fina en algunas zonas. Las aeronaves podrían haber favorecido su detección por parte de otras si hubieran llevado encendidos los faros, además de las luces estroboscópicas y de navegación; en el curso de la investigación no se ha podido determinar qué luces

tenían encendidas las dos aeronaves accidentadas, aunque se considera poco probable que cualquiera de ellas tuviera los faros encendidos, para no favorecer su detección a distancias relativamente grandes.

Las dos aeronaves se mantenían a la escucha en la misma frecuencia, habían comunicado una hora antes su presencia en la zona y no habían hecho más comunicaciones después; en el contexto de la operación que realizaban, el uso de las comunicaciones se restringe habitualmente a las estrictamente necesarias para evitar ser detectadas a partir sus propias emisiones.

Finalmente, un controlador que tenga asignada una zona en la que se esté realizando la actividad de búsqueda de bancos de atunes, en un espacio aéreo de clase G, no tiene identificados a todos los aviones que vuelan en ella y los conocidos maniobran de forma impredecible; en estas condiciones no tiene capacidad para suministrar a las aeronaves la información necesaria para evitar una colisión en vuelo.

### **2.3.3.2. Limitaciones en relación con la actividad**

Este tipo de actividad, en la que las aeronaves vuelan durante varias horas seguidas, en zonas relativamente reducidas y en competencia con otras aeronaves, puede generar en los pilotos una carga de trabajo elevada y, a la larga, fatiga.

Por otra parte, la búsqueda de bancos de pescado concentra la atención de los observadores en la superficie del agua. El piloto puede sentirse involucrado directamente en la búsqueda y fijar también su atención en el agua, descuidando las tareas específicas del vuelo.

Además, la detección de un avión en una zona en la que se practica la pesca, da lugar a que cualquier otro que vuele en ella se acerque a él para identificar un posible banco de pescado y, en su caso, avisar cuanto antes a los barcos para los que trabaja con el objeto de que estos puedan llegar los primeros al lugar e iniciar la pesca; la competencia comercial lleva a que los aviones se acerquen cuando se ven, en lugar de alejarse lo suficiente para asegurar una separación adecuada y con ello prevenir posibles colisiones en vuelo.

En consecuencia, las defensas necesarias para evitar las colisiones entre aeronaves en vuelo resultan ineficaces en el desarrollo de esta actividad.

## **2.4. Regulación y supervisión**

En los apartados 1.17.3 y 4 se han descrito, respectivamente, las normativas aplicables a esta actividad en Francia y en España, y el estado de cumplimiento de las mismas por

parte de los operadores de las dos aeronaves; de hecho, en el curso de la investigación se ha comprobado que estos cumplían todos los requisitos establecidos en las normas aplicables en sus respectivos Estados.

A continuación se analizan directamente algunos aspectos de dichas normas relacionados con la supervisión de la actividad por parte de las respectivas autoridades.

De acuerdo con la normativa aplicable en Francia, un operador de trabajos aéreos debe redactar un Manual de actividades específicas (MAP) que contemple los requisitos necesarios para que sus pilotos realicen las correspondientes actividades con unos criterios que garanticen la seguridad de las operaciones, y depositarlo en dependencias de su DGAC.

El operador de la aeronave de matrícula F-GFZH, había depositado un MAP en el que no figuraban dichos requisitos; debido a que, aunque la norma permite hacerlo, la autoridad no tiene porqué verificar el contenido del MAP, no se exigió a dicho operador que los incluyera. Cabe reseñar que este operador disponía de un documento interno, dirigido a la formación de sus tripulantes, en el que se incluían procedimientos para el desarrollo de la actividad; dicho documento era desconocido para su DGAC.

En consecuencia, este caso pone de manifiesto como la normativa aplicable a las actividades de trabajos aéreos en Francia establece un sistema en el que, por una parte, la autoridad no tiene porqué supervisar los documentos en que se basa la actividad de un operador, ni de hecho controlar la propia actividad, y, por otra, si decide hacerlo, puede tener serias dificultades para disponer de toda la información necesaria para ejercer una vigilancia eficaz de la misma.

De acuerdo con la normativa aplicable en España, un operador de trabajos aéreos debe redactar un Manual de Operaciones que contemple también los requisitos necesarios para que sus pilotos realicen las correspondientes actividades con unos criterios que garanticen la seguridad de las operaciones, y presentarlo para su aprobación por su DGAC.

En la fecha en que ocurrió el accidente, el operador de la aeronave de matrícula EC-HEQ disponía de un Manual Básico de Operaciones (MBO) en vigor y había presentado para su aprobación un nuevo Manual de Operaciones que le fue aprobado poco después; el texto de la parte correspondiente a las actividades de fotografía oblicua, filmación, publicidad, extinción de incendios, y observación y patrullaje, coincidía en los dos documentos y en ninguno de ellos figuraban los procedimientos operacionales de la compañía ni la formación requerida a los observadores.

En consecuencia, este caso también pone de manifiesto como la normativa aplicable a las actividades de trabajos aéreos en España establece un sistema en el que, aunque la autoridad supervisa los documentos y la propia actividad de un operador, dicha

supervisión se realiza con unos criterios de carácter general y no se entra en los detalles específicos de cada modalidad de la misma.

A partir de lo expuesto en los párrafos anteriores puede concluirse que las dos aeronaves realizaban una actividad para la que no se habían establecido procedimientos específicos que garantizaran la seguridad de las operaciones y sobre la que, en general, no había una supervisión efectiva por parte de las autoridades competentes.



### 3. CONCLUSIÓN

#### 3.1. Conclusiones

- Los pilotos de las aeronaves estaban adecuadamente calificados, experimentados y físicamente bien, y tenían sus licencias en vigor.
- Las aeronaves habían sido mantenidas de acuerdo con sus respectivos programas de mantenimiento, y disponían de certificados de aeronavegabilidad y de matrícula válidos.
- Los pilotos de las dos aeronaves tenían experiencia en la actividad que realizaban, por haber participado en las campañas de los años anteriores.
- Además de los pilotos, a bordo de los dos aviones iban pescadores actuando como observadores.
- Los operadores de las dos aeronaves cumplían formalmente con los requisitos exigidos por las normativas aplicables en sus respectivos países, para el desarrollo de la actividad de prospección pesquera que estaban realizando.
- Los manuales exigidos por sus respectivas autoridades a los operadores (MAP y MBO) no incluían los requisitos necesarios para que sus pilotos realizaran las distintas actividades con criterios suficientes para garantizar la seguridad de las operaciones.
- La competencia comercial lleva a que las defensas necesarias para evitar las colisiones entre aeronaves en vuelo resulten ineficaces en el desarrollo de esta actividad.
- Las condiciones meteorológicas eran suficientes para realizar la actividad.
- Las dos aeronaves volaban según las reglas de vuelo visual, en espacio aéreo de clase G.
- Las comunicaciones tierra-aire y aire-aire funcionaron correctamente en todo momento.
- Las dos aeronaves se mantenían a la escucha en la misma frecuencia, habían comunicado su presencia en la zona y no habían hecho más comunicaciones después.
- La aeronave de matrícula F-GFZH estaba realizando virajes cerrados a la derecha sobre un banco de atunes que había localizado, en presencia de la otra aeronave; es probable que su tripulación estuviera concentrada en la superficie del agua y fuera ajena a la presencia del otro avión, o que lo hubiera visto y no modificara su trayectoria para evitarlo.
- La aeronave de matrícula EC-HEQ se había dirigido al mismo lugar y empezó a realizar también virajes a la derecha; es probable que su tripulación hubiera detectado a la otra aeronave y que, después de haber realizado un primer viraje de 360° sin cortar la trayectoria del otro avión, perdiera la referencia de este y cortara su trayectoria al salir de un segundo viraje de 360°.
- Las dos aeronaves realizaban una actividad para la que no se habían establecido procedimientos específicos que garantizaran la seguridad de las operaciones y sobre la que, en general, no había una supervisión efectiva por parte de las autoridades competentes.

### 3.2. Causas

El accidente se produjo por no haber detectado el piloto de cada una de las aeronaves a la otra aeronave, o haberlo hecho demasiado tarde para evitar la colisión, cuando estaban realizando una actividad de prospección pesquera; los aviones volaban según las Reglas de Vuelo Visual (VFR) en espacio aéreo no controlado de clase G.

Es probable que, debido a las características propias de la actividad, los pilotos de las aeronaves tuvieran más centrada su atención en la superficie del mar que en las tareas específicas del vuelo.

#### **4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD**

No se han formulado Recomendaciones de Seguridad.



**APÉNDICE**  
**Reconstitución de las trayectorias  
radar de las aeronaves**



SDER / SUR / NT05-681

Novembre 2005

**Assistance au BEA dans l'analyse de trajectoires radar concernant un abordage entre aéronefs au-dessus de la méditerranée le 14 avril 2004**

## 1. Introduction

Cette note synthétise le travail de reconstitution de trajectoires radar effectué par SDER/SUR à la demande du BEA dans le cadre de l'enquête sur l'abordage survenu le 14 avril 2004 entre deux vols VFR au-dessus de la méditerranée.

## 2. Données initiales

L'accident implique deux aéronefs effectuant de la surveillance de bancs de thons en méditerranée. Ces aéronefs évoluent à bas niveau (environ FL 9) à quelques dizaines de nautiques des côtes françaises et ont été détectés par le radar de Montpellier (période de rotation = 8 s). La couverture du radar de Montpellier est bonne à cet endroit malgré l'angle de site faible (environ 0,1°).

Les données transmises par le BEA sont donc issues du radar de Montpellier. Il s'agit d'un enregistrement SNER mono-radar au format ASTERIX catégorie 01. Il y a au total 3 avions évoluant dans la zone au moment de l'accident. Le contrôle leur a affecté à tous le même code Mode A (7077).

Données qualitatives transmises par le BEA:

- lors des phases de surveillance des bancs de thons, les avions évoluent en constant virage à droite pour permettre l'observation par le passager situé en place droite.
- on sait de plus que l'un des avions ne répond pas en Mode C.

## 3. Constats

L'observation des trajectoires issues du radar de Montpellier (pistes locales) révèle d'emblée une situation de garbling prolongée due à la très grande proximité des deux avions impliqués dans l'abordage. Cette situation entraîne des **difficultés de chaînage** de la poursuite locale, **fortement accrues par l'identité de code Mode A des aéronefs**, car le code Mode A ne peut pas être utilisé comme critère d'attribution plots/pistes.

Il en résulte un certain nombre d'échanges de piste : un numéro de piste préalablement attribué à l'un des avions est ensuite attaché à un autre, ce qui peut faire croire à des évolutions cinématiques qui ne correspondent pas à la réalité.

### Rappel sur le garbling:

On appelle garbling l'ensemble des phénomènes induits par le chevauchement des réponses des transpondeurs de 2 avions proches en azimut. Le garbling rend plus difficile l'extraction correcte des 2 réponses et plusieurs erreurs sont susceptibles de se produire:

- Erreurs possibles sur les codes Mode A et/ou Mode C
- Erreurs possibles en position
- Possibilité de manque de détection
- Possibilité de faux plots surnuméraires

### 4. Travail effectué

A partir des mesures radar disponibles, un chaînage manuel a été effectué en respectant certains **critères de vraisemblance**:

- on sait qu'un des trois avions ne transponde pas en Mode C. Il est donc anormal de voir une piste sans Mode C passer brutalement avec un Mode C
- on sait que les avions évoluent en virage à droite pendant les phases d'observation des bancs de thons
- en cas de doute, on favorise la continuité en rhô (mesure de distance oblique effectuée par le radar).

### Détail du travail effectué:

- décodage du fichier ASTERIX et conversion au format MADREC
- suppression des manques, c'est-à-dire des positions calculées par la poursuite locale pour remplacer les manques de détection. Ces positions sont calculées sur la base de la cinématique estimée en fonction du chaînage de la poursuite locale (par extrapolation le long du vecteur vitesse). Ils ne correspondent donc pas à une vraie mesure radar et sont totalement erronés en cas d'échange de pistes
- chaînage manuel pour les trois avions d'intérêt (effectué via Xtraj, outil de visualisation de trajectoires radar de DTI/SDER/SUR)
- sélection des 3 chaînes correspondant aux 3 avions d'intérêt



- lissage en Mode C des 3 chaînes
- attribution d'un code Mode C lissé de 9 à l'avion qui ne transponde pas en Mode C afin d'améliorer la projection dans le repère commun (en fait l'amélioration est négligeable)
- projection stéréographique (WGS 84) dans le repère Castra (centré sur le point 47 N 00 E)

Attention: ce travail permet de reconstituer les trajectoires vraisemblables des avions, sans offrir de certitude.

## 5. Résultats

La figure qui suit présente l'intégralité des trois trajectoires reconstituées. Le repère orthonormé est gradué en nautiques.

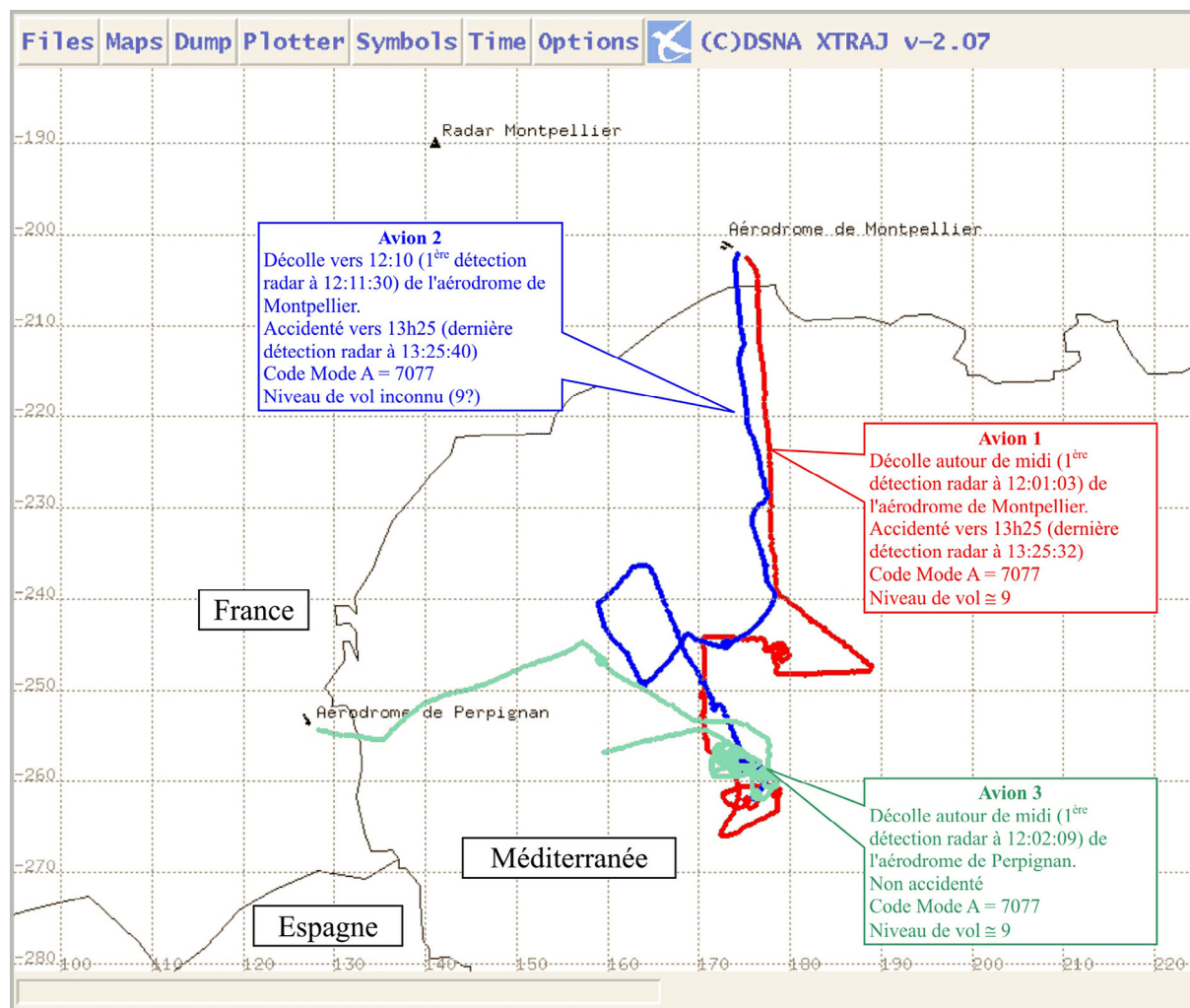


Figure 1. Vue générale des trajectoires des 3 avions

La figure 2 montre les trois trajectoires peu de temps avant l'accident. Des étiquettes identifient les positions des avions à des instants voisins. Des maquettes ont été positionnées pour permettre d'appréhender facilement le sens des évolutions.

L'avion 1 (en rouge) évolue en virage serré à droite (probablement en phase d'observation).

L'avion 2 (en bleu) se dirige vers la même zone.

L'avion 3 (en vert) évolue à proximité (environ 2 NM).

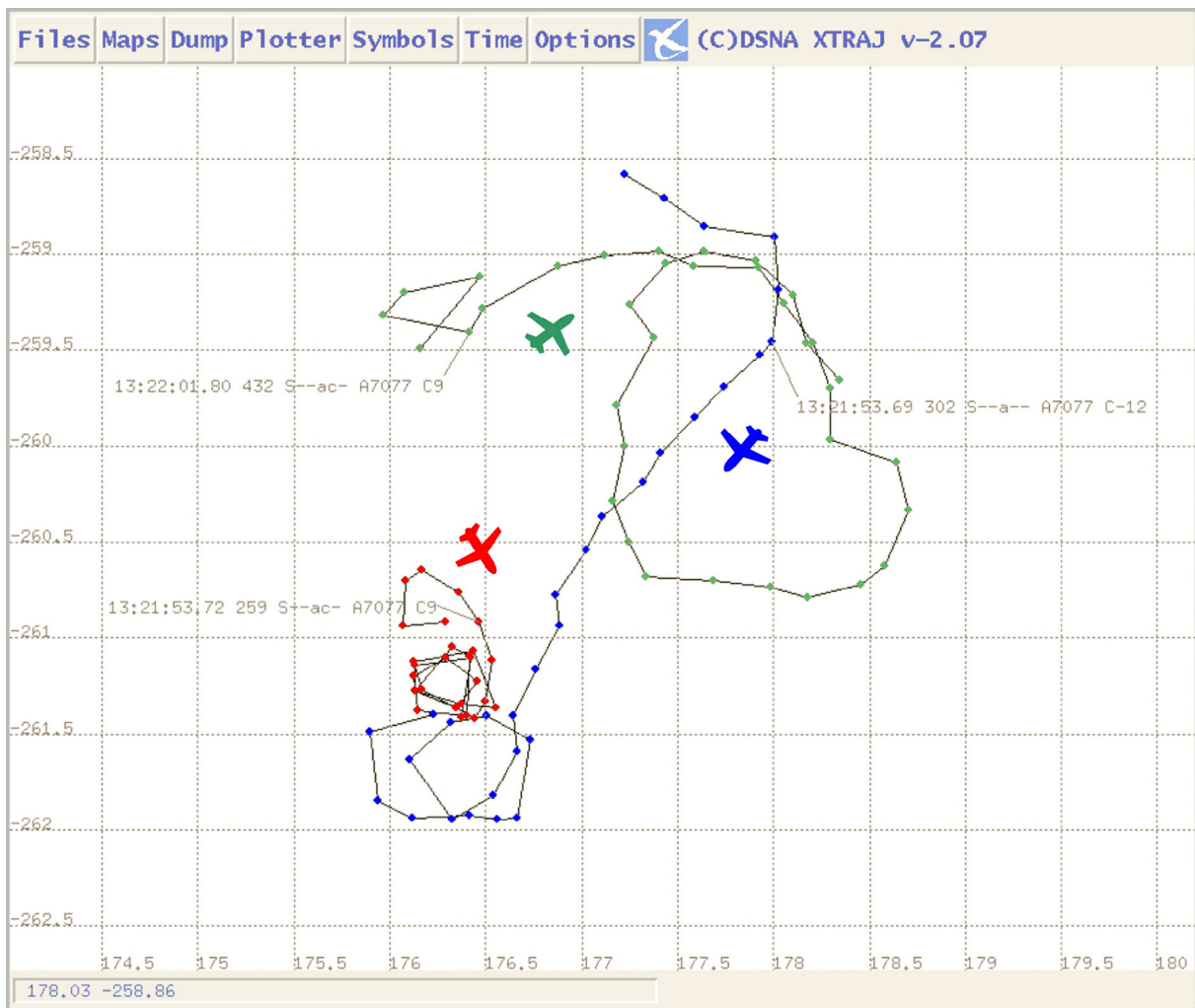


Figure 2. Première vue de détail

Enfin, la figure 3 montre les derniers instants des trajectoires des deux avions accidentés.

On notera que les codes Mode A extraits par le radar de Montpellier sont fréquemment erronés, à cause du garbling.

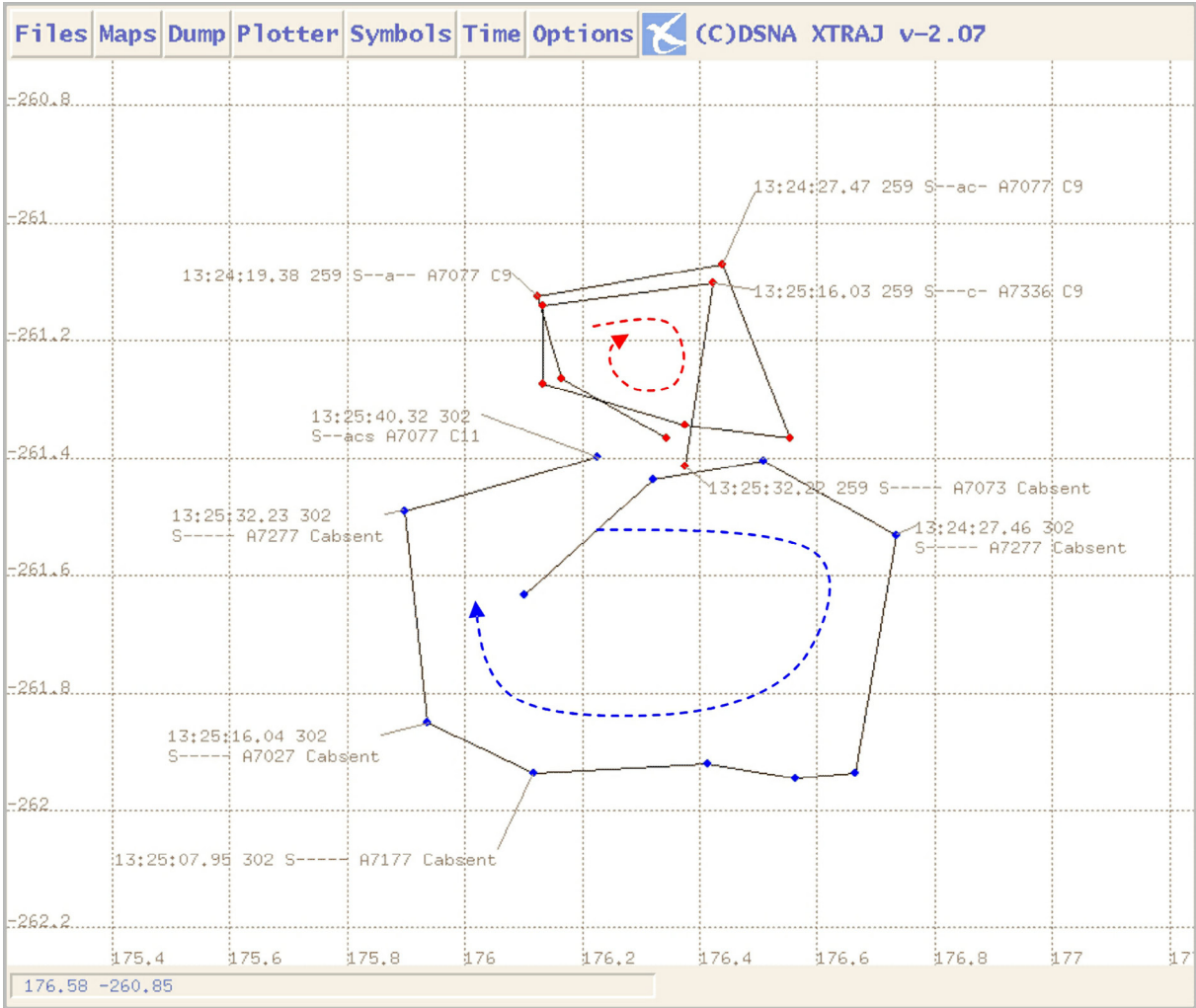


Figure 3. Deuxième vue de détail

