

D6036.

Philippe PLANTIN DE HUGUES
Docteur ès Sciences
12, rue Cité Firmin Bourgeois
93350 Le Bourget

RAPPORT D ' EXPERTISE

Tribunal de Grande Instance de Paris

Demandeur : Monsieur Jean-Louis BRUGUIERE
Premier Vice-Président chargé de l'instruction au
Tribunal de Grande Instance de Paris

Référence demandeur

Réf. Gén. : 97.295.2303/0
Réf. Cab. : 1341

Référence expert

N° Rapport : 2002-PPH-1
10 AVRIL 2002

Sommaire

Sommaire	2
Saisine	3
Mission.....	4
Le scellé SIX du P.V. n°144/103 de la D.N.A.T.	5
Bande A	5
Bande B.....	5
Bande C.....	5
1. Origine de l'affaire.....	6
2. Moyens de lecture	6
2.1. Système d'enregistrement/lecture.....	6
2.2. Temps.....	6
2.2.1. Codage du temps.....	6
2.2.2. Horloge installée	8
3. Analyse	8
3.1. Lecture	8
3.1.1. Bande A	8
3.1.2. Bande B.....	8
3.1.3. Bande C.....	8
3.1.4. Durée des bandes	8
3.1.5. Synchronisation enregistrement/lecture.....	8
3.2. Copie des enregistrements	9
3.3. Répartition des enregistrements sur les pistes.....	9
3.4. Synchronisation des pistes	9
3.5. Transcription	10
4. Conclusion	12
5. Réponses à la mission	13

Saisine

Je, soussigné,

Philippe PLANTIN DE HUGUES

Enquêteur n'ayant pas participé à l'enquête en cours, en fonction au :

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

Aéroport du Bourget

93352 Le Bourget Cedex

commis par ordonnance de Commission d'expert du 20 novembre 2001 par Monsieur Jean-Louis BRUGUIERE, Premier Vice-Président chargé de l'instruction au Tribunal de Grande Instance de Paris ;

Vu l'information suivie contre : X...

Du chef de : Assassinat en relation avec une entreprise terroriste,

vu les articles 156 et suivants du Code de procédure Pénale,

pour effectuer les opérations décrites dans le présente mission :

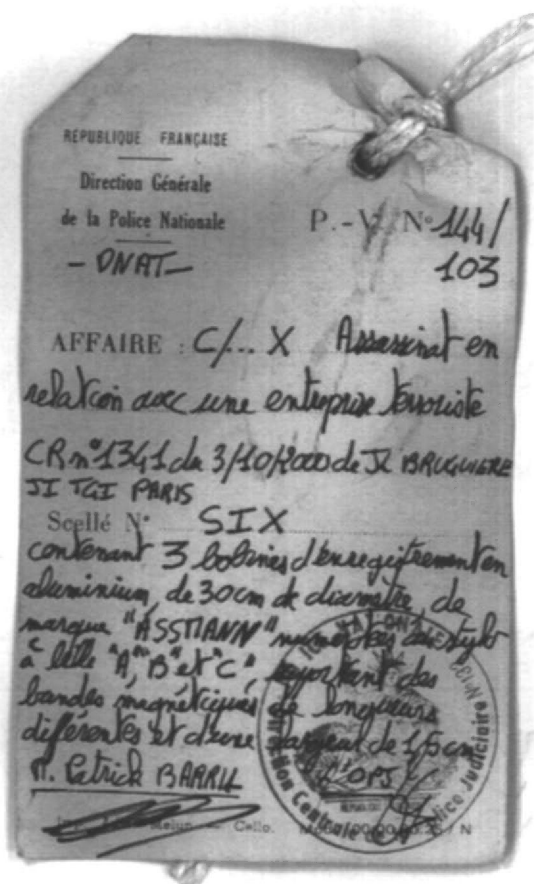
Mission

1. Retirer des locaux du Cabinet de Monsieur Jean-Louis BRUGUIERE, les trois bobines d'enregistrement magnétique de marque « Assmann » numéroté A, B, C objets du scellé n° SIX du P.V. n°144/103 de la Division Nationale Antiterroriste.
2. Briser le scellé pour accéder aux trois bobines.
3. Décrire et examiner ces bobines et fournir tous renseignements d'ordre technique sur le type d'enregistrement utilisé et la nature des enregistrements réalisés en précisant :
 - 3.1. S'il s'agit d'un mode d'enregistrement utilisé exclusivement en matière aéronautique,
 - 3.2. La date à laquelle ce procédé technique a été mis en œuvre pour les communications air-sol,
 - 3.3. Si cette technologie est toujours utilisée.
4. A l'aide du matériel approprié (lecteur de bande), retranscrire sur support papier l'ensemble des communications radio pour les journées des 5 et 6 avril 1994.
5. Dupliquer sur des cassettes audio-magnétiques de type commercial ou sur tout autre support magnétique les dites communications.
6. Recueillir, en tant que besoin, pour l'accomplissement de votre mission, auprès des fonctionnaires de la D.N.A.T. dûment mandatés à cette fin, tous renseignements utiles à l'accomplissement de votre mission dans les conditions prescrites par l'article 164 du Code de Procédure Pénale.
7. Faire toutes les constatations et observations utiles à la manifestation de la vérité.
8. A l'issue de vos opérations, reconstituer le scellé et le redéposer à notre cabinet.

Certifié par serment préalable prêté d'apporter mon concours à la justice en mon honneur et ma conscience et d'en rendre compte dans le présent rapport affirmé sincère et véritable.

Le scellé SIX du P.V. n°144/103 de la D.N.A.T.

J'ai personnellement ouvert le scellé SIX du P.V. n°144/103. Ce scellé est un sachet plastique agrafé sur sa partie ouvrante contenant les trois bobines. Un bandeau de papier replié et agrafé assure l'étanchéité du sachet. Chacune des sept agrafes est recouverte d'un scellé intact. Sur les photos recto et verso ci-dessous on peut lire les mentions indiquées sur une étiquette reliée par un fil nylon au bandeau de papier.



Après avoir brisé les scellés, nous constatons la présence des objets suivants :

Bande A

La bande occupe son support en totalité. A partir des graduations (0 à 24), la durée est estimée à un peu plus de vingt-quatre heures à la vitesse de lecture de 2,38 cm/s. La bande est munie d'une bande amorce verte attachée sur la partie intérieure.

Bande B

La bande n'occupe pas son support en totalité. A partir des graduations, la durée est estimée à cinq heures. La bande est munie d'une bande amorce rouge attachée sur la partie intérieure.

Bande C

La bande n'occupe pas son support en totalité. A partir des graduations, la durée est estimée à vingt et une heures. Elle est munie d'une bande amorce verte attachée sur la partie intérieure.

1. Origine de l'affaire

Lors de l'accident du Dassault-Falcon 50 immatriculé 9XR-NN à Kigali (Rwanda) le 6 avril 1994 trois bobines en aluminium des enregistrements de la tour de contrôle de Kigali ont été saisies. L'objectif de l'expertise a pour but la copie des enregistrements et la transcription des éléments pertinents.

2. Moyens de lecture

2.1. Système d'enregistrement/lecture

Le système d'enregistrement est de marque Assmann série 200. Ce système est installé dans les centres de contrôle ou les tours des aéroports.

Sur la photo on visualise le haut d'une baie. Un deuxième système identique de lecture/enregistrement se trouve dans la partie basse de la baie.

Le système du haut enregistre les communications sur la bande n°1 au jour x. A minuit de ce jour la bande du bas est mise en enregistrement alors que la bande du haut enregistre encore pendant trente minutes pour le recouvrement. La bande n°2 enregistre alors les communications au jour x+1.

Les têtes d'enregistrement, de lecture et les bandes associées de largeur demi-pouce (1,3 cm) comportent dix-huit pistes. Chaque piste est dédiée soit à l'enregistrement du temps, soit aux communications avec les avions, soit encore au téléphone.

Ce type d'enregistreur existe en France mais avec des bandes un pouce et trente-six pistes. Il a été nécessaire pour les besoins de la lecture d'importer les têtes de lecture de l'usine d'Assmann en Allemagne.

Il n'est possible de lire que deux pistes à la fois en vitesse standard. La copie est réalisée

à partir de la prise casque ou les informations sur ces deux pistes sont mixées.

J'ai personnellement procédé aux opérations de lecture dans le laboratoire d'Assmann France à Ivry sur Seine.

Photo MS 200



2.2. Temps

2.2.1. Codage du temps

Le temps est enregistré sur la piste deux sous la forme d'un codage en Morse simplifié. Le codage qui permet de passer au temps est indiqué dans le tableau ci-dessous.

Codage Morse standard	Codage Morse simplifié	Chiffre associé
-----	-	0
.-----	.-	1
..-----	..-	2
...-----	...-	3
....--	4
.....	5
-.....	-.....	6
--....	--...	7
---...	---..	8
----.	---.	9

Une représentation temporelle permet de lire le codage morse simplifié en fonction de la longueur de l'impulsion. Le temps enregistré est un temps TU (Temps Universel ou UTC).

Il y a deux heures de décalage entre le temps local et le temps TU enregistré. 0 heure 0 minute TU équivalait à 2 heures 0 minute en heure locale.

Le temps enregistré est transcrit sous la forme « mois, jour, heure et minute ». Le début d'une minute est indiqué par un signal à une fréquence différente de celle du codage Morse. Le temps est donné trois fois par minute.

Un exemple du signal est montré sur la figure ci-dessous. Le temps associé est : « 04 06 18 08 » soit encore 18 heures 08 minutes TU (20 h 08 local) le 6 avril.



Lecture manuelle du temps

2.2.2. Horloge installée

L'horloge installée sur le boîtier fonctionne avec les frottements d'un galet d'entraînement sur la bande. Elle est donc là à titre indicatif et n'est pas suffisamment fiable pour un timing des communications.

3. Analyse

3.1. Lecture

3.1.1. Bande A

L'analyse du temps sur la bande fait apparaître un début d'enregistrement de la bande le 28 février vers 13 heures 30 minutes TU et une fin d'enregistrement le 28 mars vers 14 heures 31 minutes TU. Normalement, si cette bande avait été utilisée en une seule fois, la fin d'enregistrement aurait dû se situer à la même heure mais le premier mars. Il y a deux hypothèses pour cette rupture dans les temps : La première est un mauvais codage du temps, la deuxième est un changement de bande à minuit le 28 février.

3.1.2. Bande B

L'analyse du temps sur la bande fait apparaître un début d'enregistrement de la bande le 27 février vers 09 heures 44 minutes TU et une fin d'enregistrement le 27 février vers 14 heures 39 minutes TU. Soit une durée de 4 heures 55 minutes. Cette durée est cohérente avec le temps mesuré à partir des graduations sur les flasques de la bande.

3.1.3. Bande C

L'analyse du temps sur la bande fait apparaître un début d'enregistrement de la bande le 5 avril à 21 heures 08 minutes TU soit 23 heures 08 local et une fin d'enregistrement le 6 avril à 18 heures 42 minutes TU soit 20 heures 42 minutes local. La durée d'enregistrement sur cette bande qui contient les enregistrements de l'événement est donc de 21 heures 34 minutes. Cette durée est cohérente avec le temps mesuré à partir des graduations sur les flasques.

3.1.4. Durée des bandes

On remarque que les bandes ne se suivent pas dans le temps. Une hypothèse pour expliquer ce décalage est peut être la non disponibilité d'un stock important de bandes. En effet, suivant les recommandations OACI à des fins d'enquêtes, les bandes après enregistrement devraient être conservées durant un mois. Les bandes n'étaient peut être pas changées tous les jours.

De plus, lorsque les bandes sont utilisées plusieurs années elles sont fragilisées et peuvent se casser lors d'une lecture ou d'un enregistrement. Ce qui peut expliquer les différences de longueurs de bandes sur les bobines.

3.1.5. Synchronisation enregistrement/lecture

La baie d'enregistrement à Kigali et la baie de lecture chez Assmann ont théoriquement des vitesses égales de défilement de bande. Lors d'une première lecture de la bande il est apparu que le temps, entre deux signaux indiquant le début d'une minute, n'était pas strictement égal à une minute (2% de différence). La vitesse de défilement de la bande sur la baie de lecture a donc été modifiée pour s'approcher de la vitesse de défilement de la bande lors de l'enregistrement à Kigali.

Malgré la correction de vitesse un décalage en temps, inférieur à 1%, existait toujours. Le logiciel d'acquisition Samplitude a donc été utilisé pour établir une synchronisation parfaite.

3.2. Copie des enregistrements

Compte tenu du nombre importants de communications durant la journée du 6 avril, seules les communications ont été copiées. Les blancs entre les communications elle n'ont pas été copiés. Néanmoins, afin de se repérer dans le temps le signal en morse avant la communication a été enregistré. Il est donc possible de dater toutes les communications pertinentes.

Les communications, de 4 heures à 20 heures locales, ont été copiés sur des cassettes audio puis ensuite transférées sur CD afin de faciliter l'écoute.

A partir du temps local 19 h 58, la copie de la bande a été réalisée directement sur un PC portable muni d'une carte son PCMCIA professionnelle. Un logiciel spécifique (Samplitude) a été utilisé pour l'acquisition et le stockage des signaux audio sur le PC.

Trois semaines à 8 heures par jour furent nécessaire pour copier toutes les communications téléphoniques ou VHF décrites ci-dessus pour la journée du 6 avril 1994, de 4 heures jusqu'à la fin de l'enregistrement.

Aucun système d'avance rapide étant disponible sur le MS-200, toutes les pistes indiquées dans le tableau ci-dessous ont été écoutées et seules les communications copiées sur cassette ou CD, sans les blancs, afin de faciliter les écoutes ultérieures.

3.3. Répartition des enregistrements sur les pistes

Le système d'enregistrement comporte dix-huit pistes. Cependant, suivant les centres de contrôles, seule une partie d'entre elles comporte des enregistrements.

Après lecture des bandes, les pistes ont été identifiées comme le tableau. La fréquence sol a été identifiée par des communications avec un Sabena sur la bande B mais ne présente pas d'enregistrement sur la bande du 6 avril. Sur la piste 5, un signal large bande de forte amplitude est reçu durant deux minutes au temps local 20 heures 7 minutes. On trouve de la diaphonie sur les autres pistes (5 et 6 par exemple).

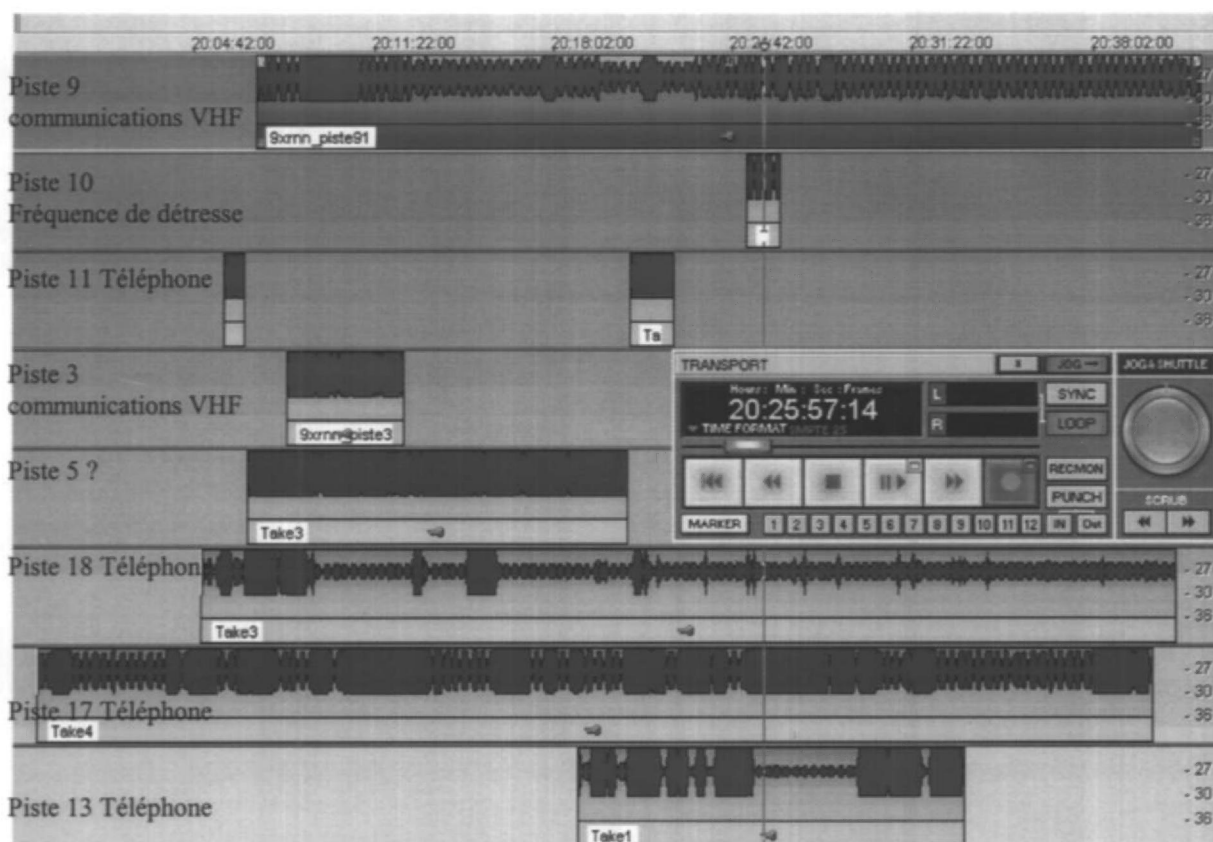
Parfois même on note de la diaphonie sur toutes les pistes sans que le signal soit

enregistré clairement sur une des pistes. Il est possible qu'un système externe, non enregistré directement, ait généré ces perturbations.

Numéro de piste	Identification
2	Temps
6	Kigali départ
7	Kigali sol
9	Kigali approche
10	Fréquence détresse
11	Téléphone
13	Téléphone
17	Téléphone
18	Téléphone

3.4. Synchronisation des pistes

Grâce au logiciel Samplitude on peut visualiser et synchroniser les pistes entre elles comme le montre la figure ci-dessous.



Synchronisation des pistes

3.5. Transcription

La plupart des communications téléphoniques sont en langue locale. Elles n'ont donc pas été traduites et transcrites. La compréhension de ces échanges nécessite l'écoute par un sapiteur extérieur.

De 20 heures jusqu'à la fin de l'enregistrement toutes les communications de la piste 9 concernant l'approche de l'aéronef ont été transcrites. Il n'y a dans cette transcription des communications VHF aucune traduction à partir d'une autre langue. Il n'y a pas eu de communications VHF avec d'autres aéronefs dans cette période de temps.

Symbologie : (*) : Mots ou groupes de mots non compris

(exemple) : Les mots entre parenthèses sont toujours douteux

Heure locale	Appelant	Communication
20 h 08 min 41	9XR-NN	Kigali approche Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre
20 h 08 min 44	Approche	Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre (*)
20 h 08 min 51	9XR-NN	Ouais nous sommes au niveau trois cent quatre vingt dix trois neuf zéro votre terrain estimé à vingt-cinq deux cinq
20 h 09 min 00	Approche	Ah Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre Kigali au deux neuf zéro au deux quatre zéro vous contactez Dar Es Salaam et après (Elobo) au niveau deux quatre zéro vous êtes autorisez Kilo Novembre Mike euh niveau cent vingt et pas de délai prévu pour votre approche I L S piste vingt huit

Heure locale	Appelant	Communication
		copiez Kigali dix huit heures euh le vent est de deux cent quatre-vingts degrés zéro quatre (*) kavoké température dix-neuf point de rosée seize Q N H mille dix-neuf un zéro un neuf à vous
20 h 09 min 33	9XR-NN	Okay bien reçu est ce que vous pouvez prendre notre plan de vol s'il vous plaît
20 h 09 min 38	Approche	Voulez vous répéter
20 h 09 min 39	9XR-NN	Est ce que vous pouvez noter un plan de vol
20 h 09 min 43	Approche	Euh Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre Kigali pas d'objection
20 h 09 min 48	9XR-NN	Alors c'est le Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre qui va de Kigali à (Bujumbura) plan de vol trente minutes trois zéro minutes la route euh la vitesse est quatre cent cinquante-cinq nœuds le niveau cent quatre-vingts unité huit zéro et on utilise le (U E A) quatre cent huit F
20 h 10 min 18	Approche	Euh Novembre Novembre Kigali estimé décollage
20 h 10 min 23	Approche	Euh Novembre Novembre Kigali (*)
20 h 10 min 26	9XR-NN	À dix-huit heures quarante unité huit quatre zéro
20 h 10 min 31	Approche	Ah Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre Kigali j'ai copié
20 h 10 min 35	9XR-NN	Le dégagement c'est Kigali et le V I P numéro un du Burundi à bord
20 h 10 min 43	Approche	Ah Neuf X-ray Roméo Novembre Novembre Kigali j'ai copié
20 h 10 min 50	Approche	Novembre Novembre Kigali vous rappelez (Elobo) deux quatre zéro
20 h 17 min 47	9XR-NN	Kigali Novembre deux fois
20 h 17 min 49	Approche	Novembre deux fois Kigali transmettez
20 h 17 min 51	9XR-NN	Deux cent quarante en descente
20 h 17 min 59	Approche	Euh Novembre deux fois Kigali vous rappelez cent vingt vingt nautiques
20 h 18 min 01	9XR-NN	oui
20 h 18 min 04	Approche	Roméo deux fois Kigali nombre de personnes à bord
20 h 18 min 05	9XR-NN	douze
20 h 50 min 07	Approche	(*) j'ai bien compris
20 h 21 min 27	9XR-NN	Novembre deux fois cent vingt niveau cent vingt vingt nautiques
20 h 21 min 32	Approche	Euh Novembre deux fois Kigali vous continuez vot... votre descente et (*) pieds Kilo Novembre Mike Q N H mille dix neuf un zéro un neuf à vous

Heure locale	Appelant	Communication
20 h 21 min 42	9XR-NN	Oui on voudrait faire une approche directe en vingt huit s'il vous plaît je vous rappelle établi sur l'I L S
20 h 21 min 49	Approche	Euh Novembre deux fois Kigali roger vous rappelez établit sur I L S
20 h 21 min 53	9XR-NN	Reçu
20 h 25 min 50		Interférences présentent durant 22 secondes
20 h 25 min 57		Signal balise de détresse
20 h 25 min 59		Signal balise de détresse
20 h 26 min 02		Signal balise de détresse
20 h 26 min 05		Signal balise de détresse
20 h 26 min 07		Signal balise de détresse
20 h 26 min 12		Fin des interférences
20 h 26 min 33	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 26 min 36	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 26 min 44	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 27 min 03	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 27 min 06	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 28 min 08	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 28 min 16	Approche	Novembre deux ... Novembre deux fois Kigali ?
20 h 28 min 19	Approche	(*) Novembre deux fois
20 h 28 min 41	Approche	Novembre deux fois Kigali ?
20 h 42 min 01		Fin de l'enregistrement

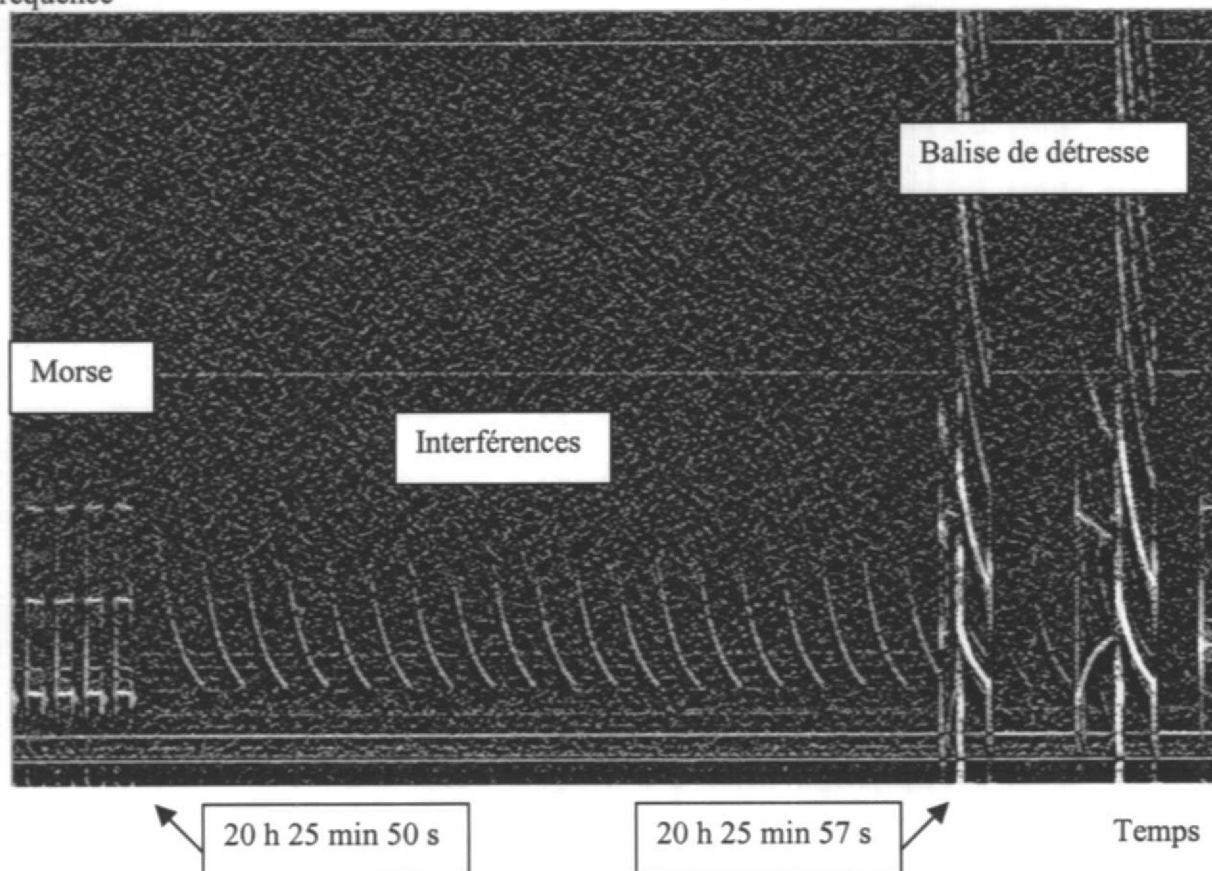
4. Conclusion

Au temps 20 heures 25 minutes 57 secondes local l'émission d'une balise de détresse est reçue cinq fois sur la fréquence de détresse. Ces émissions sont entourées par des interférences parasite dont les caractéristiques fréquentielles sont similaires à une partie des caractéristiques fréquentielles d'émission de la balise. Ces signaux se décomposent dans le temps comme le montre la représentation spectrale ci-dessous. Le temps est en abscisse, les fréquences en ordonnées et l'énergie représentée par la couleur, le blanc étant le maximum d'énergie.

La balise de détresse est activée soit manuellement en poste soit lors d'un impact. Il n'est pas possible de faire la ségrégation. Le signal n'apparaît pas de manière continue, la durée entre deux émissions étant variable. Un fonctionnement normal correspond à une émission continue.

On peut néanmoins penser que ce sont des émissions de détresse du 9XR-NN. On peut ainsi dater l'accident. Durant cette phase d'enregistrement, il n'y a pas de transmission VHF en provenance du pilote.

Fréquence



5. Réponses à la mission

1. « Retirer des locaux du Cabinet de Monsieur Jean-Louis BRUGUIERE, les trois bobines d'enregistrement magnétique de marque « Assmann » numéroté A, B, C objets du scellé n° SIX du P.V. n°144/103 de la Division Nationale Antiterroriste. »

Le scellé m'a été remis au BEA en main propre par des personnes de la D.N.A.T. le 20 novembre 2001.

2. « Briser le scellé pour accéder aux trois bobines. »

J'ai personnellement brisé le scellé SIX du P.V. n°144/103 pour accéder aux trois bobines (cf. page 5).

3. « Décrire et examiner ces bobines et fournir tous renseignements d'ordre technique sur le type d'enregistrement utilisé et la nature des enregistrements réalisés en précisant :
 - 3.1. S'il s'agit d'un mode d'enregistrement utilisé exclusivement en matière aérienne,
 - 3.2. La date à laquelle ce procédé technique a été mis en œuvre pour les communications air-sol,
 - 3.3. Si cette technologie est toujours utilisée. »

Les moyens de lecture sont décrits dans le chapitre 2 page 6.

4. « A l'aide du matériel approprié (lecteur de bande), retranscrire sur support papier l'ensemble des communications radio pour les journées des 5 et 6 avril 1994. »

Seules les communications VHF entre l'aéronef et le contrôle ont été transcrites lors du vol de l'accident le 6 avril au soir (cf. chapitre 3.5. page 10).

5. « Dupliquer sur des cassettes audio-magnétiques de type commercial ou sur tout autre support magnétique les dites communications. »

Toutes les communications du 6 avril de 4 heures à la fin de l'enregistrement sur la même bande ont été copiées sur cassettes ou CD (cf. chapitre 3.2. page 9).

6. « Recueillir, en tant que besoin, pour l'accomplissement de votre mission, auprès des fonctionnaires de la D.N.A.T. dûment mandatés à cette fin, tous renseignements utiles à l'accomplissement de votre mission dans les conditions prescrites par l'article 164 du Code de Procédure Pénale. »

7. « Faire toutes les constatations et observations utiles à la manifestation de la vérité. »

Ces constatations et observations sont décrites dans le présent rapport.

8. « A l'issue de vos opérations, reconstituer le scellé et le redéposer à notre cabinet. »

J'ai reconstituer personnellement le scellé et l'ai remis à Monsieur PAYEBIEN de la D.N.A.T. le 10 avril 2002. Les copies cassettes et CD ont aussi été remises à Monsieur PAYEBIEN ce même jour pour constitution d'un scellé. Elles se composent de : sept cassettes audio avec les enregistrements de 4 heures à 20 heures locales, quatre CD avec les mêmes enregistrements de 4 heures à 20 heures locales, trois CD avec les projets virtuels des enregistrements à partir de 19 h 58 min locales, 1 CD avec le logiciel Samplitude avec une licence temporaire d'un mois pour la lecture des projets virtuels. Néanmoins, chaque projet virtuel contient des fichiers audio .wav qui peuvent être relus par tout PC sans logiciel spécifique.

J'atteste avoir accompli personnellement les opérations constituant le présent rapport d'expertise.

L'expert



Philippe PLANTIN DE HUGUES
Le 10 avril 2002