



BEA

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

SAR Search And Rescue

Emmanuel DELBARRE
Enquêteur BEA

- Objectifs du SAR

Rechercher avec le maximum d'efficacité les personnes en détresse et secourir les vies humaines sur terre et sur mer.

- Réglementation SAR

- Organisation de l'Aviation Civile Internationale Aviation (OACI)
- Organisation Maritime Internationale (OMI)

- Document OACI et OMI (Organisation Maritime Internationale)
 - ➔ IAMSAR (International **Aeronautical** and **Maritime** Search and Rescue)
- Document OACI
 - ➔ Annexe 12 (Search and Rescue)

Ces deux documents fournissent la base réglementaire pour le développement des plans nationaux et régionaux, de manuels, d'accords et de documents SAR locaux.

IAMSAR International Aeronautical and Maritime Search and Rescue.



Il contient des **lignes directrices pour la recherche et le sauvetage maritimes et aériens**. L'objectif d'un manuel commun est de garantir l'efficacité de la **coopération entre ces deux opérations** et la mise en œuvre d'une coopération opérationnelle lors d'opérations de sauvetage réelles entre différentes unités organisationnelles et de sauvetage. Il est important d'assurer une coopération efficace entre les deux parties, car de nombreux accidents de navires et d'aéronefs impliquent à la fois des navires et des aéronefs lors des opérations de recherche et de sauvetage.

.



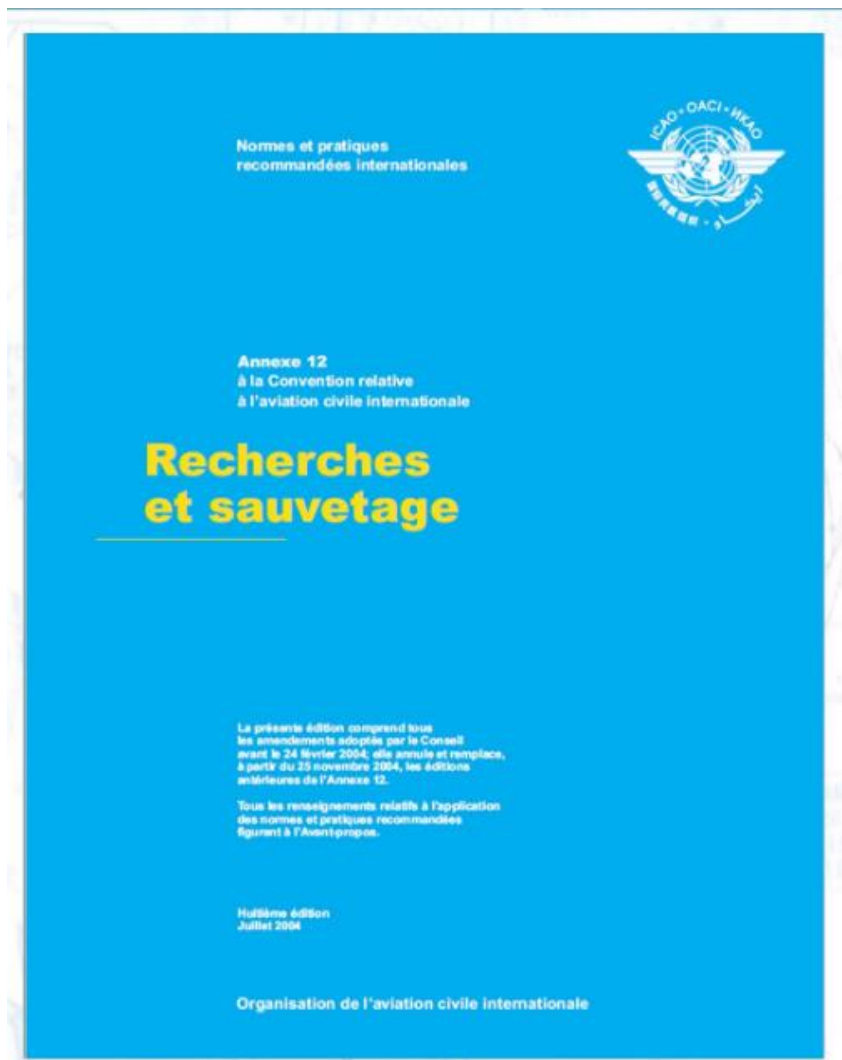
Volume I "Organisation et gestion », traite du concept de système SAR mondial, de la mise en place et de l'amélioration des systèmes SAR nationaux et régionaux et de la coopération avec les États voisins afin de fournir des services SAR efficaces et économiques..

Volume II "Mission Co-ordination":

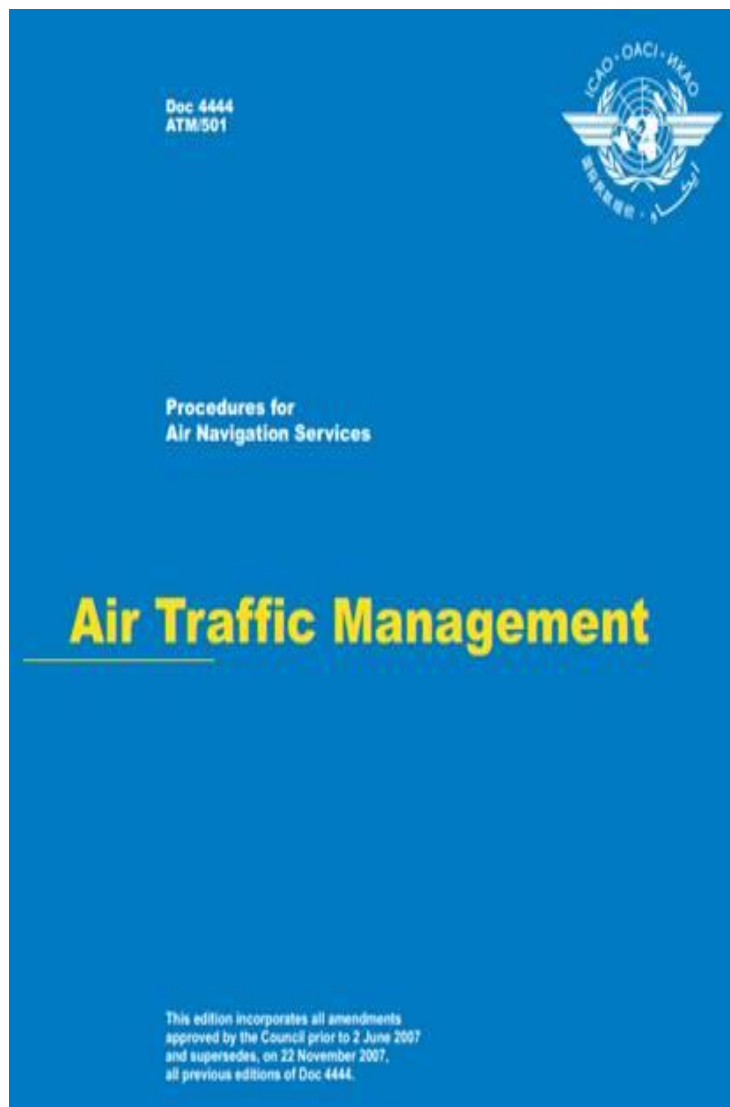
- Fournit les directives pour la planification et la mise en oeuvre des operations de sauvetage. Concerne les centres de recherche et de sauvetage ([ARCC](#), [MRCC](#), and [JRCC](#))

Volume III "Installations mobiles":

- Installations mobiles destinées à être transporté à bord des unités de sauvetage, des aéronefs et des navires pour aider à l'exécution d'une fonction de recherche, de sauvetage



- ✓ L'annexe 12 est exclusivement consacrée au **Search And Rescue (SAR)** dans le domaine aéronautique.
- ✓ Elle s'applique à la création, à l'entretien et à l'exploitation des services de recherche et de sauvetage par les États contractants sur leurs territoires et en haute mer, en plus de la coordination des services SAR entre États voisins..
- ✓ Les États contractants devraient établir des **centres de coordination de sauvetage (RCC)** ou **des centres secondaires de coordination de sauvetage (RSC)** ou des **RCC conjoints (JRCC)**, ces derniers pour coordonner les opérations de recherche et de sauvetage aéronautiques et maritimes, lorsque cela est possible. Ouverts H24.



Annex 11: “Services de la circulation aérienne”

Doc 4444: “Gestion du trafic aérien”

Traite de l'organisation et les responsabilités des prestataires de services de la circulation aérienne, les **procédures recommandées pour le service d'alerte.**

Phase d'incertitude (INCERFA) : une situation dans laquelle il existe une incertitude quant à la sécurité d'un aéronef et de ses occupants.

Phase d'alerte (ALERFA) : une situation dans laquelle il existe une appréhension quant à la sécurité d'un aéronef et de ses occupants

Phase de détresse (DETRESFA) : une situation dans laquelle il existe une certitude raisonnable qu'un aéronef et ses occupants sont menacés par un danger grave et imminent et nécessitent une assistance immédiate

À titre d'exemple, la perte de contact radio avec un aéronef sous contrôle ATC devrait entraîner la déclaration de la phase d'incertitude dans les 10 minutes, de la phase d'alerte dans les 20 minutes et de la phase de détresse dans les 30 minutes suivant l'événement.



Annexe 12 versus Annexe 13

Les **opérations SAR** ont généralement **priorité**
sur **l'enquête technique**

SAR

COSPAS SARSAT

COSPAS : Cosmicheskaya Sistema Poiska Avariynyh Sudov
SARSAT : Search and Rescue Satellite-Aided Tracking

Cospas-Sarsat a été conçu et lancé par le Canada, la France, les États-Unis et l'ex-Union soviétique en 1979. Il s'agit d'une coopérative humanitaire intergouvernementale à but non lucratif, fondée sur un traité et regroupant 44 pays et agences.

Il est dédié : - à la détection et à la localisation des radiobalises activées par des personnes, des aéronefs ou des navires en détresse ;

- à la transmission de ces informations d'alerte aux autorités qui peuvent intervenir pour les secours.

Le système utilise un réseau de satellites offrant une couverture partout sur Terre. **Les alertes de détresse sont détectées, localisées et transmises gratuitement à plus de 200 pays et territoires.**

Cospas-Sarsat reçoit des signaux numériques de 406 MHz qui peuvent être activés en cas d'urgence vitale pour demander l'aide des autorités gouvernementales.

Il existe trois principaux types de balises :

- La balise conçue pour être utilisée à bord d'un aéronef est appelée radiobalise de localisation d'urgence (**ELT**) ;
- La radiobalise de localisation d'urgence **EPIRBT** (navire). Activée par immersion.
- La radiobalise de localisation personnelle (**PLB**) (aviation générale/navigation de plaisance/randonnée). Activée manuellement.

COSPAS : Cosmicheskaya Sistema Poiska Avariynyh Sudov
SARSAT : Search and Rescue Satellite-Aided Tracking

- Les alertes reçues par les satellites sont **retransmises à 38 stations terrestres automatiques** (sans personnel) réparties dans le monde entier. Ces stations sont appelées terminaux utilisateurs locaux (**LUT**).
- Les alertes sont acheminées **vers un centre de contrôle de mission (MCC)** du pays exploitant le LUT (un MCC par État exploitant un LUT).
- Après validation par les opérateurs, les alertes **sont relayées au centre de coordination de sauvetage (RCC) compétent.**

SAR – 37 MCCs



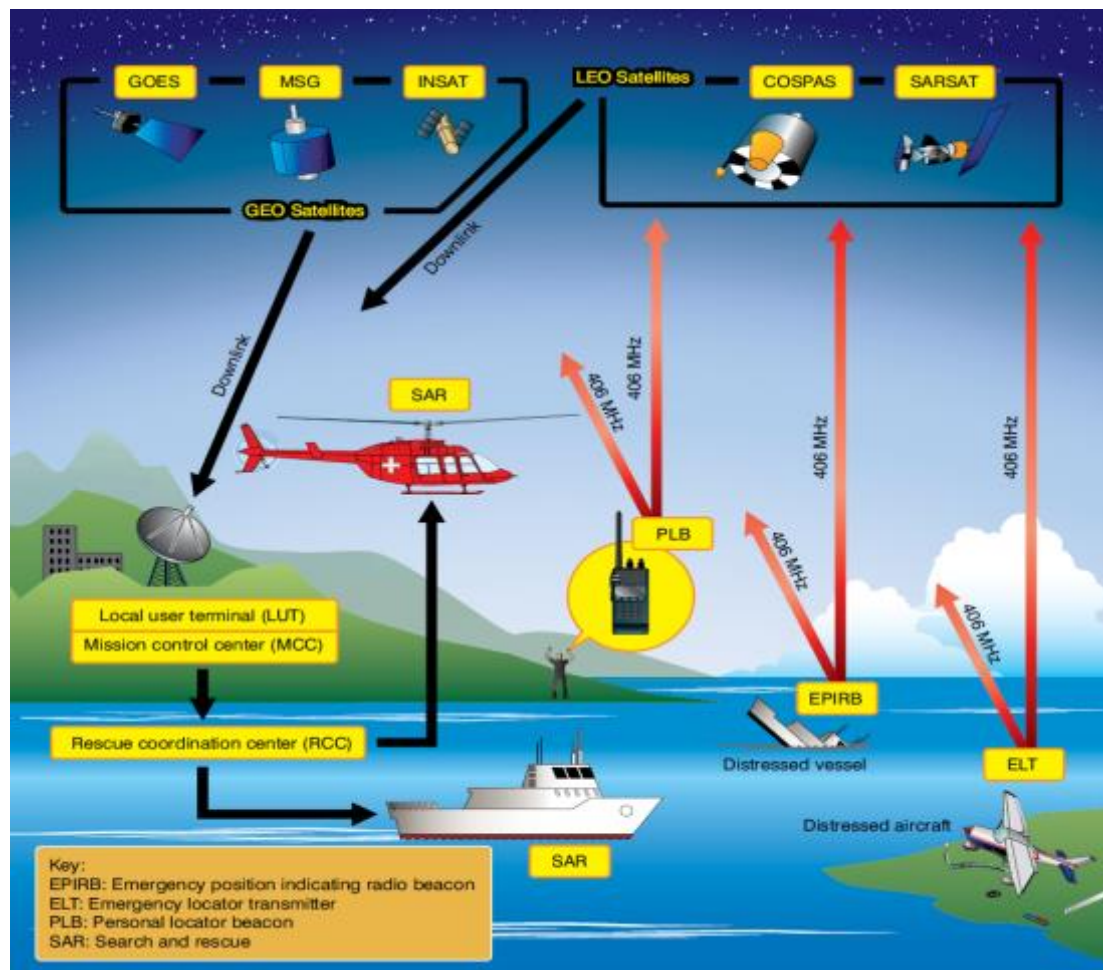
COSPAS : Cosmicheskaya Sistema Poiska Avariynyh Sudov

SARSAT : Search and Rescue Satellite-Aided Tracking



COSPAS : Cosmicheskaya Sistema Poiska Avariynyh Sudov

SARSAT : Search and Rescue Satellite-Aided Tracking



Enquêter sur les aspects SAR

Que demander?

Pourquoi ?

Que demander ?

- **Communications ATC (VHF, HF, telephone)**
 - Avec l'équipage
 - D'autres organismes de contrôle - RCC(s) et RSC(s)
 - Chronologie, activation des phases d'alerte
- **Les enregistrements radar ATC**
 - Quelle information a pu être disponible pour le SAR
- **RCC**
 - Manuel d'operations, documents de travail, Resultats d'audits, formation, ressources humaines
 - Chronologie des messages reçus et actions (log),
 - Moyens utilisés, techniques et humains, interface avec les autres RCCs

- Identifier les lacunes éventuelles du SAR
- Proposer des mesures correctives et des améliorations possibles (recommandations de sécurité)

■ Recommandations possibles

- Organisation SAR et opérations SAR du ou des états impliqués dans l'occurrence.
- Organisation ATC du ou des états impliqués dans l'occurrence.
- Accords multilatéraux entre états voisins.
- Entraînement des opérateurs SAR

Annexe 12 versus Annexe 13

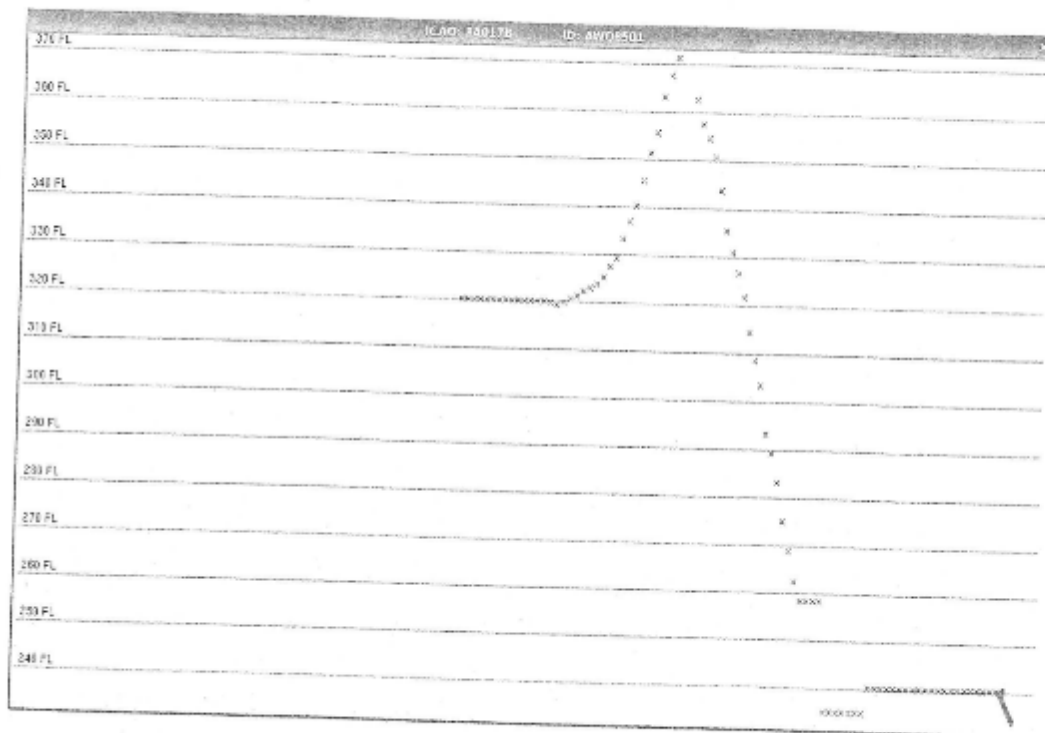
Les **opérations SAR** ont généralement **priorité**
sur **l'enquête technique**

Annexe 12 versus Annexe 13

Les **opérations SAR** ont généralement **priorité**
sur **l'enquête technique**

Cas Air Asia

Remise d'une « trajecto » au BEA







→ Trajectographie radar

BEA Pendant ce temps , le SAR travaille



Zone probable d'impact identifiée par le BEA mais.....zone SAR lointaine

SAR et Enquête

- Recherche SAR exclusivement dédiée à la récupération des corps
- Explication faite par le BEA, au commandant des opérations SAR sur les spécifications des enregistreurs et les contraintes de temps
- BEA régulièrement présents au QG des opérations de recherche et de sauvetage avec le commandant des opérations

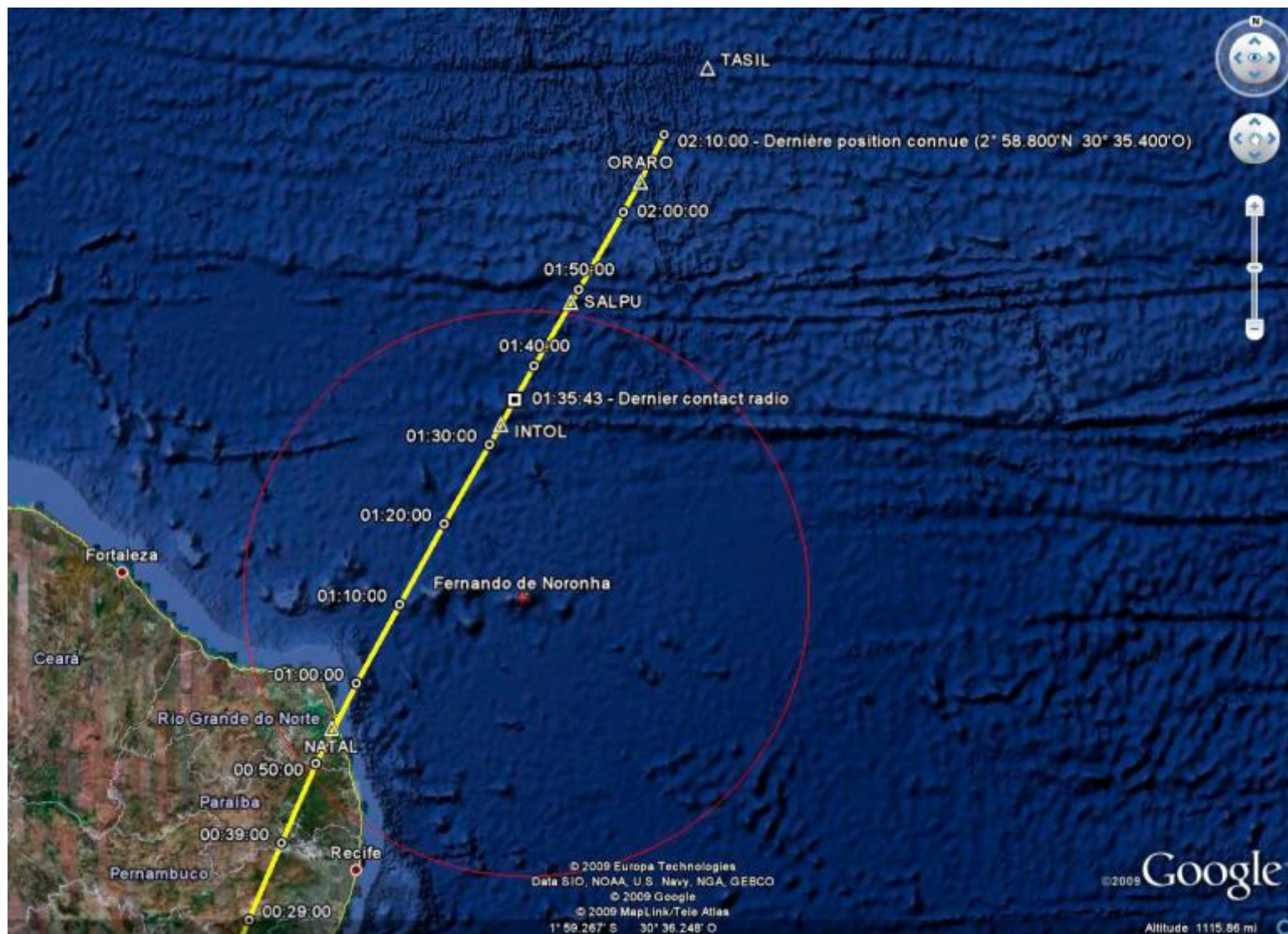
Conseils pour les enquêteurs

- **Rester au contact du SAR**
- **Essayer d'interagir sur les actions SAR si besoin impérieux pour l'enquête**

Possibilités de recommandations pour le SAR

AFR 447

Air France 447 – Aspects SAR



- Entre 2 h 47 et 5 h 30, les centres de contrôle d'ATLANTICO, DAKAR Oceanic, SAL et CANARIAS ont communiqué entre eux à plusieurs reprises et se sont posé des questions sur les heures de passage estimées du vol AF 447 aux points de report, ainsi que le fait qu'aucun d'entre eux n'ait établi de **contact radio ou radar avec l'appareil après 1 h 35. Aucune** alerte n'a été déclenchée.
- À 4 h 18, le **régulateur du centre de contrôle d'Air France** a envoyé un message ACARS au vol AF 447 : ce message a été rejeté. À 4 h 59, un officier du centre de contrôle d'Air France a contacté le centre de contrôle de Dakar. Tous deux ont constaté l'impossibilité de contacter l'équipage du vol AF 447.

Le CCO AF a indiqué à Dakar que tous **les messages ACARS envoyés au vol AF 447 avaient été rejetés.**

À 5 h 17, le superviseur de maintenance de l'OCC a demandé au Centre de maintenance du hub (HMC) d'expliquer la signification des messages d'erreur reçus. Le HMC a indiqué que les problèmes semblaient provenir des sondes Pitot. Il a expliqué avoir reçu plusieurs alertes via ACARS concernant les commandes de vol.

À 5 h 23, le contrôleur d'ATLANTICO a informé son associé ARCC de l'incertitude de la position du vol AF 447. L'ARCC a déclenché le processus SAR, consistant initialement à rassembler toutes les données concernant le vol AF 447 (confirmation de décollage, plan de vol, autonomie, trajectoire radar entre autres).

- Vers 8 h 00, le centre de contrôle opérationnel d'Air France a mis en place une cellule de crise.
- À 8 h 22, le centre de contrôle de Madrid a émis des messages Incerfa et Alerfa. À 9 h 09, le centre de contrôle de Brest a émis un message Detresfa.
- À 9 h 31, des avions brésiliens et sénégalais ont décollé respectivement à 11 h 04 et 12 h 14, en direction de deux zones de recherche différentes. À 11 h 07, il a été annoncé que le vol AF 447 avait atteint son autonomie en carburant.

- À 12 h 04, le centre de coordination des opérations de recherche d'Atlantico-Recife (ATLANTICO-RECIFE ARCC) a défini une première position pour les recherches (à partir de SALPU).
- À 12 h 14, un Bréguet Atlantique de la Marine Nationale française a décollé de Dakar et a été mis à la disposition des autorités brésiliennes.
- À 13 h 00, ATLANTICO-RECIFE ARCC a reçu les dernières coordonnées transmises par le vol AF 447 de la cellule de crise d'Air France.
- Il a fallu plus de 3 h 30 avant le lancement des opérations de recherche et de sauvetage, plus de 6 h 30 pour les phases INCERFA et ALERFA, et plus de 9 heures pour l'envoi du premier avion de recherche.

Organisation SAR en France

L'enquête a montré un manque de coordination au sein des ARCC français. Par ailleurs l'absence d'ARCC central en France a conduit l'exploitant à contacter de multiples organismes et à diffuser des informations capitales à des organismes non compétents SAR. Ces derniers n'ont pas retransmis ces informations (notamment la dernière position de l'avion contenue dans un message ACARS).

Par ailleurs, les MRCC disposent de documents listant les MRCC de tous les pays, leurs points de contact nationaux avec leurs coordonnées, ainsi que les ARCC et JRCC.

En conséquence, le **BEA recommande que :**

- **La DGAC désigne auprès de l'OACI** un point de contact des ARCC qui soit doté des moyens suffisants à l'accomplissement de ses missions ;
- **L'OACI s'assure de l'existence d'un point de contact national** dans chaque Etat membre et de la diffusion de ses coordonnées.

Air Algerie 5017 (Mali)

RESCUE COORDINATION CENTER



1520



ALL RIGHTS RESERVED. NO PART MAY BE REPRODUCED OR TRANSMITED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM THE PUBLISHER.

The image shows an open notebook with six pages of handwritten notes. The pages are organized into two columns and three rows. Each page has a yellow header with a title. The left column contains 'THERMODYNAMICS', 'STATISTICAL MECHANICS', and 'THERMODYNAMICS'. The right column contains 'THERMODYNAMICS', 'THERMODYNAMICS', and 'THERMODYNAMICS'. The notes are written in black ink and include various equations, definitions, and diagrams. The notebook has a dark cover visible around the edges.

Page 1 (Left): THERMODYNAMICS

Definition: Thermodynamics is the study of energy and its transformations.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

Page 2 (Right): THERMODYNAMICS

Definition: Thermodynamics is the study of energy and its transformations.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

Page 3 (Left): STATISTICAL MECHANICS

Definition: Statistical mechanics is the study of the behavior of large numbers of particles.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

Page 4 (Right): THERMODYNAMICS

Definition: Thermodynamics is the study of energy and its transformations.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

Page 5 (Left): THERMODYNAMICS

Definition: Thermodynamics is the study of energy and its transformations.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

Page 6 (Right): THERMODYNAMICS

Definition: Thermodynamics is the study of energy and its transformations.

First Law: $\Delta U = Q - W$

Second Law: $\Delta S \geq 0$

Third Law: $S \rightarrow 0$ as $T \rightarrow 0$

CALVIN ZIMMERMAN

The image shows an open notebook with handwritten mathematical work. The left page contains a table of values for a function, a graph of a curve, and a table of values for a function. The right page contains a table of values for a function, a graph of a curve, and a table of values for a function.

Left Page:

Table 1:

x	y
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100

Graph of $y = x^2$

Table 2:

x	y
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100

Right Page:

Table 3:

x	y
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100

Graph of $y = x^2$

Table 4:

x	y
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64
9	81
10	100



DEPARTMENT OF AGRICULTURE

The image displays four panels of a manuscript, likely a map or a landscape illustration. The top panel shows a wide river or body of water with a small building on the left bank. The second panel shows a continuation of the river with a small boat or structure in the water. The third panel shows a river flowing through a landscape with trees and a building on the right bank. The bottom panel shows a river flowing through a landscape with trees and a building on the right bank. The text is in a historical script, possibly Arabic or Persian, and the illustrations are in a traditional style.

© 1999 Blackwell Science Ltd

RESEAU D'ALERFA - ALERFA
 - Téléphoner immédiatement pour demande de renseignements sur la zone probable.

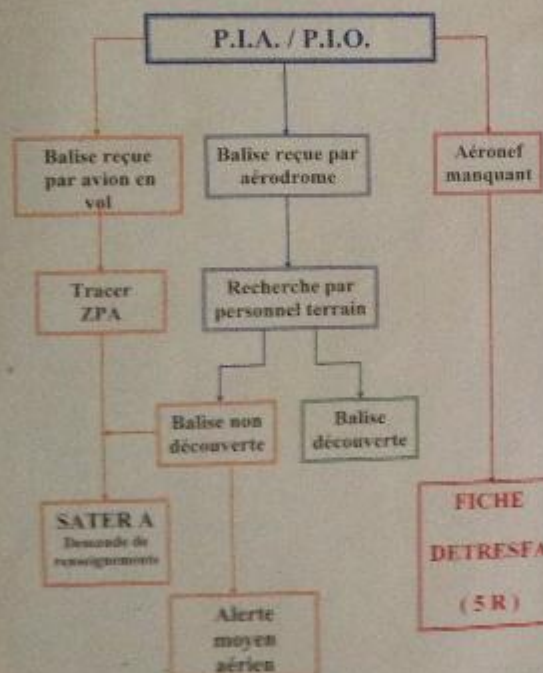
RENDRE COMPTE AU CEMAAL.

METTRE A JOUR LE TABLEAU OPERATION

ALERFA BALISE

4 R

(cette liste d'actions n'est pas exhaustive)



TEMOIGNAGE Accident localisé

8 R

FAIRE DÉCOLLER UN MOYEN AÉRIEN

METTRE A JOUR LE TABLEAU OPERATION

DETRESFA – A/C en vol

5 R

CHERCHER À ANALYSER LES RAISONS DU DETRESFA
 (Possibilités d'erreur d'affichage...)

MISE EN ŒUVRE P.I.O. – DEMANDER P.I.N. COMPLET

METTRE EN ALERTE RENFORCÉE LES MOYENS AÉRIENS
 → Demander info

ANALYSER
 * LES PARAMÈTRES DE VOL (vitesse, altitude, ...)
 * LES MANŒUVRES PARTICULIÈRES (triangles de détresse...)

DEMANDER
 * LISTE DES PASSAGERS (POB)
 * Météo sur le trajet

SENSIBILISER LES DIFFÉRENTS TERRAINS OUVERTS QUI SONT SUR LA TRAJECTOIRE DE L'A/C

SI ACCIDENT, APPLIQUER LA FICHE 6 R

RENDRE COMPTE AU CEMAAL ET AU SC

METTRE A JOUR LE TABLEAU OPERATION

METTRE A JOUR LE TABLEAU OPERATION

DETRESFA – Accident

6 R

DEMANDER
 * P.I.A. / P.I.N. COMPLET
 * RESTITUTION RADIO ET RADAR

ORDONNER LE DÉCOLLAGE DES MOYENS MIS EN ALERTE
 (File d'attente - Demander info)

DEMANDER
 * Météo sur le lieu de l'accident
 * FAIRE OU DEMANDER RESTITUTION RADAR

MISE EN APPLICATION D'UNE SATER « B-D-E »
 Selon la précision de la position de l'accident

TRACER L'ITINÉRAIRE ET LA Z.P.A.

SENSIBILISER ALMCC

ALERTER LES RCC ADJACENTS ÉVENTUELLEMENT

RENDRE COMPTE AU CEMAAL et au SC

METTRE A JOUR LE TABLEAU OPERATION

ACCIDENT GROS PORTEUR

10 R

DÉCLANCHER PHASE SATER « C »

Check list équipage SAR

Objet de la recherche:

Type
 Localisation
 Nature
 Date
 Moyens aériens
 Moyens terrestres

Date de recherche:

Signature:

Recommandations de sécurité

Introduction :

L'enquête a montré qu'il n'y avait pas eu de coordination entre le RCC de Niamey et les RSC de Ouagadougou et de Bamako, dont les zones de responsabilité étaient limitrophes de la zone de l'accident.

Les moyens insuffisants et un manque de pratique au sein du RCC de Niamey n'ont pas permis une prise en compte rapide des informations disponibles.

Recommandations de sécurité

En conséquence, la Commission d'Enquête sur les Accidents et Incidents d'Aviation Civile du Mali et le BEA **recommandent que :**

- o les autorités nationales du Niger, du Burkina-Faso et du Mali mettent en place **des plans de coordination et s'assurent que leur efficacité soit validée par des exercices réguliers.**