



### Peut-être le première disparition médiatisée

- ✓ Le 5 décembre 1945, cinq bombardiers américains Avenger, formant l'escadron 19, décollent de la base navale de Fort Lauderdale, en Floride, pour une mission d'entraînement
  
- ✓ Au cours de leur vol, les pilotes perdent leurs repères et sont désorientés et signalent des anomalies sur leurs instruments de navigation



## Peut-être la première disparition médiatisée

---

- ✓ Malgré les tentatives de les guider, les cinq avions disparaissent des radars
  
- ✓ Un hydravion PBM Mariner est envoyé à leur recherche mais disparaît également sans laisser de traces. Au total, 27 hommes périssent dans cette tragédie



- La disparition n'a jamais été expliquée

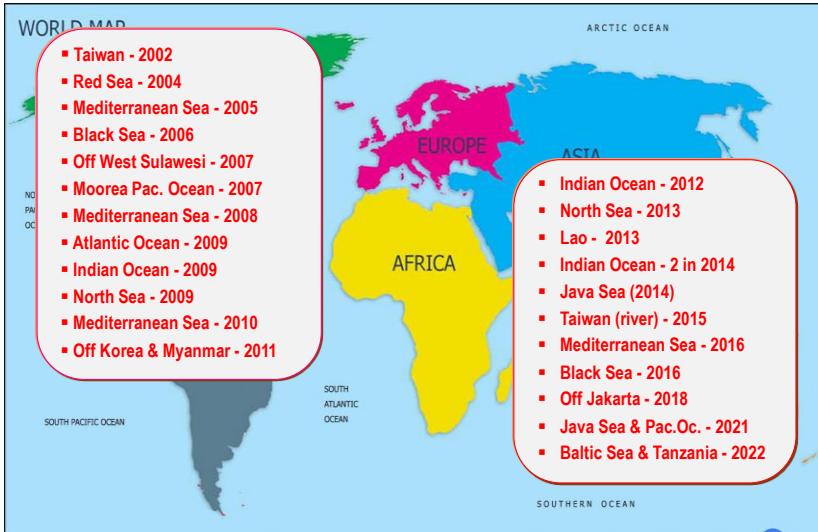
## Problème

---

- ✓ Ce qu'on ne peut pas expliquer...
  
- empêche les améliorations
  
- laisse la porte ouverte aux spéculations (souvent complètement irrationnelles)



## Exemples d'événements avec recherches en mer / rivière



## Avant tout : Recherches et Sauvetage des Personnes

### ❖ Recherche et sauvetage d'éventuels **SURVIVANTS**



### ❖ Recherche des **CORPS**

❖ Dans certains cas, la pression, la faune, la salinité de l'eau, etc. ont détruit les corps ou les ont détériorés, les rendant fragiles à manipuler

## Préoccupations

---

- ❑ **Immensité** : Les océans couvrent plus de 70 % de la surface de la Terre et atteignent profondeurs . Un avion dans un tel espace, c'est comme chercher une aiguille dans une botte de foin
- ❑ **Conditions météorologiques extrêmes** : les conditions maritimes peuvent changer rapidement et de manière imprévisible. Tempêtes, vagues, forts courants , ...
- ❑ **Vie marine** : La vie marine, comme les grands cétacés ou les bancs de poissons, peut interférer avec les équipements de détection sous-marine en créant du bruit et en endommageant les corps

## Préoccupations

---

- ❑ **Temps de réponse** : les équipes de recherche doivent agir rapidement. Plus le temps passe, moins il est probable de trouver des survivants
- ❑ **Technologie** : Les technologies de détection se sont améliorées mais elles ont leurs limites
- ❑ **Coût** : Les opérations de recherche en mer sont extrêmement coûteuses car elles nécessitent le déploiement de navires, d'avions, de sous-marins et de personnel qualifié
- ❑ **Humain Facteurs** : La fatigue, le stress et les émotions peuvent affecter les capacités des équipes de recherche

## Qui fait quoi ?

---

- ❖ Annexe 13 : L'Etat d'occurrence quand l'accident survient dans les eaux territoriales
- ❖ Annexe 13: Etat d'immatriculation en cas d'accident dans **LES EAUX INTERNATIONALES**
- ❖ La plupart des Etats ont besoin d'assistance financière et d'expertise technique complémentaires

## Qui va payer ?

---

- ❖ Etat d'Occurrence
- ❖ Etat d'immatriculation et autres Etats
- ❖ La plupart des "parties" intéressées
- ❖ Assurance de l'exploitant
- ❖ ???



❖ **QU'EN PENSEZ-VOUS ?**

## Pas à pas

---

- Alerte
- SAR - Recherche et sauvetage des survivants
- Recherche de surface
- Recherche du signal ULB
- Nouvelles stratégies et moyens sous-marins adaptés
- Récupération des enregistreurs
- Récupération des corps restants
- Récupération des parties significatives de l'épave

## Alerte et Localisation

---

✓ **Signalement de disparition :**

- Dès qu'un avion est signalé disparu, les **autorités compétentes** sont alertées et *un plan de recherche est mis en place*

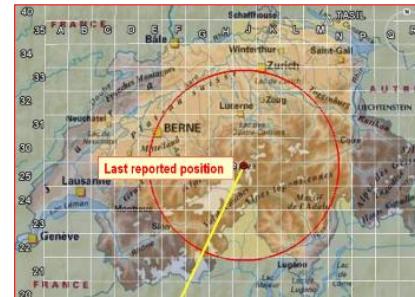
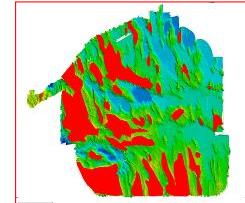
✓ **Localisation approximative :**

- À l'aide de données radar, de communications par satellite et d'éventuels rapports de témoins, une tentative est faite pour *déterminer une zone de recherche initiale*

## Localisation

❖ Différentes situations :

- Zone non délimitée ≠ Vous savez où chercher
- Des cartes marines existent ou non (bathymétrie...)
- Peu profond ≠ Eaux profondes (plongeurs pour commencer ?)
- Eaux claires ≠ Pas de visibilité
- Fond solide ≠ Fond boueux
- Sol plat ≠ accidenté
- Recherches courtes ≠ longues



## Localisation

- ❖ Données Radar et enregistrements divers  
 ❖ Informations diverses de la marine, des avions de surveillance...



- ❖ Déclarations de témoins  
 ❖ Débris flottants, calcul de dérive

## Communication

---



❖ On peut déclarer que “rien n'est impossible” mais que :

- Ce sera probablement (très) compliqué
- Cela prendra (beaucoup) du temps
- Vous avez besoin de coopération... et d'argent



❖ On ne peut pas dire :

- C'est **TROP CHER** !
  - ▶ *Inadmissible et “inhumain”*
- C'est **TROP COMPLIQUE** !
  - ▶ *Vous n'êtes pas professionnel*

## Communication

---



Quelles que soient les difficultés que vous aurez à affronter...



✓ Vous ne pouvez pas dire :

- « C'est trop **CHER** » (très souvent des dizaines de millions de dollars)
  - ▶ *On dirait que vous êtes « sans cœur »*
- « C'est trop **COMPLIQUÉ** »
  - ▶ *On dirait que vous n'êtes pas professionnel*

## Communication



Quelles que soient les difficultés que vous aurez à affronter...

✓ Dire

- RIEN N'EST IMPOSSIBLE
- Nous ferons TOUT pour retrouver l'épave et comprendre les causes de l'accident
- Nous inviterons TOUT CEUX qui disposent d'une véritable EXPÉRIENCE à nous aider
- Cela peut prendre beaucoup de temps



## Recherche de surface



✓ Par air :

- Avion de patrouille maritime équipé de radar, de sonar et de moyens de surveillance optique. Le radar permet de détecter les objets flottant à la surface de l'eau, même par mauvais temps



✓ Par mer :

- Navires de surface, sous-marins et navires spécialisés dans la recherche sous-marine

## Problèmes liés à la localisation

- ✓ Les débris flottants peuvent apporter des infos qui permettraient de localiser l'épave, mais sont-ils fiables?

En effet, les débris peuvent avoir dérivé depuis le crash



## Facteurs conditionnant la recherche

- ✓ **Conditions météorologiques :** les tempêtes, les vagues et la visibilité réduite peuvent rendre les opérations de recherche considérablement plus difficiles
- ✓ **Profondeur :** plus la profondeur est importante, plus la recherche est complexe et coûteuse
- ✓ **Temps écoulé depuis la disparition :** plus le temps passe, plus les débris se dispersent et plus il est difficile de localiser l'épave

## Affinement de la zone de recherche

✓ Traitement des données :

- Les données collectées par les différents moyens de recherche sont analysées pour affiner la zone de recherche et identifier de nouvelles cibles

✓ Modélisation des courants marins :

- Les courants marins jouent un rôle important dans la dispersion des débris
- Des modèles numériques sont utilisés pour simuler la dérive des débris et ajuster les zones de recherche en conséquence

## Exemple de chronologie de recherches



## Recherche du signal ULB



- ✓ Une balise acoustique de localisation sous-marine (ULB - **Underwater Locator Beacon** ou **Acoustic Beacon**) est un dispositif qui équipe les enregistreurs de vol
- ✓ L'ULB s'active dès que l'enregistreur est immergé
- ✓ Son signal est émis toutes les secondes pendant 90 jours
- ✓ Elle se propage dans le milieu marin à une distance moyenne de 4 km

## Recherche du signal ULB

Un Underwater Locator Beacon (ULB) Detector est utilisé pour les recherches acoustiques



## Recherche du signal ULB



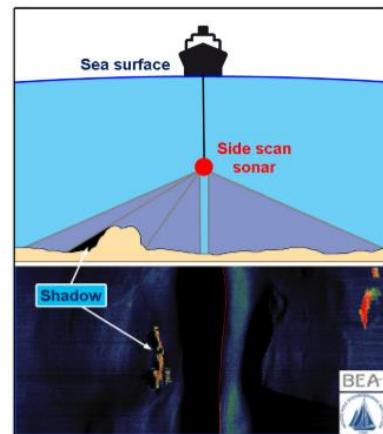
- ❖ Pour une immersion supérieure à 3 000 m, il est nécessaire de rapprocher l'hydrophone de la source d'émission, en tractant du matériel spécialisé au plus près du fond marin



- ❖ Dans un tel cas, des navires spéciaux sont nécessaires pour embarquer des dispositifs de détection et de localisation acoustiques du **Towed Pinger Locator (TPL)**

## Recherche des enregistreurs de vol

- ❖ Il faut prendre en compte la propagation des ondes acoustiques en milieu liquide car elle dépend de nombreux paramètres interconnectés, comme la salinité ou la température de l'eau
- ❖ Une onde acoustique se propageant dans la mer est soumise à des réfractions, qui génèrent de multiples trajectoires
- ❖ Il peut aussi arriver que les ondes acoustiques soient déviées de telle sorte qu'il y ait une zone d'ombre qui n'est jamais atteinte par ces ondes



## Nouvelles stratégies et adaptation des moyens

- ✓ Une fois qu'il est trop tard pour avoir une chance de repérer l'ULB, il faut se tourner vers d'autres stratégies et moyens
- ✓ Quand une nouvelle stratégie ne se révèle pas concluante, il faut en imaginer une autre. Cela peut prendre des mois, pendant lesquels « les gens » peuvent avoir le sentiment que vous avez arrêté de chercher
- ✓ Une communication adaptée du bureau d'enquête est alors indispensable pour expliquer votre démarche

## Considération sur les moyens

- ✓ La plupart des navires sont déjà utilisés pour leurs missions spécifiques d'observation et de protection en mer, de pose de câbles et d'inspection de pipelines
- ✓ Ils peuvent être (très) éloignés du lieu de l'accident



## Considération sur les moyens

- ✓ L'utilisation (« location ») est extrêmement COÛTEUSE et LIMITÉE DANS LE TEMPS.
- ✓ Selon votre organisation, vous devrez peut-être suivre des PROCÉDURES ADMINISTRATIVES (appels d'offres)
  - pour faire valider et signer les contrats
  - pour payer les entreprises engagées
- ✓ Prévoir un BUDGET SUPPLÉMENTAIRE
- ✓ Qui financera les travaux ?

## Phase avec SONAR

- ✓ AUV signifie AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE ; c'est un appareil sans pilote et sans intervention d'un opérateur
- ✓ Les AUV peuvent être utilisés pour des missions d'étude sous-marine telles que la détection et la cartographie d'épaves submergées, de rochers, etc.
- ✓ Lorsqu'une mission est terminée, l'AUV retourne à un emplacement préprogrammé où les données peuvent être téléchargées et traitées



## Phase avec SONAR

- ✓ Le SAR (Sonar Acoustique Remorqué) a été conçu par l'IFREMER pour l'étude de la nature et de la structure géologique des fonds marins par grande profondeur (200 à 6 000 mètres) et la recherche d'épaves. Ce sonar à balayage latéral permet par sa résolution en imagerie (1 pixel pour 25 cm), d'aborder l'étude détaillée des fonds marins en complément des autres systèmes embarqués destinés à des reconnaissances plus larges.

Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer



- ✓ Le SAR est constitué d'un véhicule en forme de torpille (le poisson) d'environ 2,4 tonnes qui transporte deux antennes d'une longueur d'un mètre environ installées de part et d'autre du « poisson ».



## Nouvelles stratégies et adaptation des moyens

### • AUV Autonomous Underwater Vehicle)

- ✓ Il existe différents types et tailles d'AUV, tous alimentés par des batteries

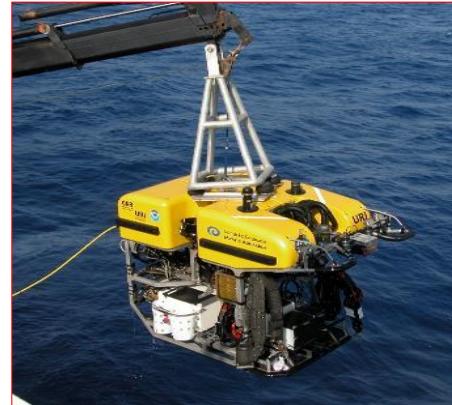


- ✓ Ils peuvent communiquer entre eux (par des signaux lumineux ou des messages acoustiques) et réaliser des tâches collaboratives, similaires ou complémentaires, comme photographier les fonds marins. La photo finale est validée par la combinaison de toutes les photos prises par les différents robots

## Nouvelles stratégies et adaptation des moyens

### ROV

- ✓ Les ROV (véhicules télécommandés) sont des véhicules très manœuvrables et pilotés par un équipage à bord d'un navire
- ✓ Ils sont reliés au navire par une longe à flottabilité neutre ou, en conditions difficiles ou en eaux profondes, par un câble ombilical porteur et un système de gestion de la longe (TMS)



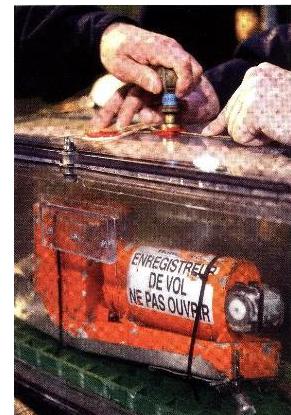
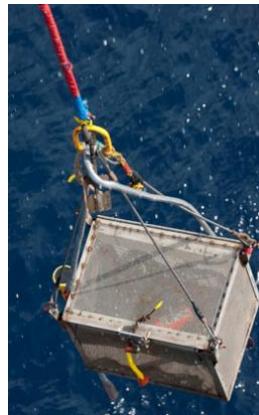
### Considération sur les moyens

- ✓ Les AUV et les ROV doivent être transportés par des bateaux spéciaux
- ✓ Peu d'entreprises ou d'institutions possèdent ce type de bateaux



## Rémontée et transport des enregistreurs

- ✓ Les enregistreurs de vol sont récupérés en premier
- ✓ Ils seront rapidement transportés vers un laboratoire pour analyse



## Protection des enregistreurs

- ✓ Si un enregistreur de données de vol est récupéré dans l'eau, il doit être immergé dans de l'eau douce et propre afin d'éviter que des dépôts tels que du sel ou des minéraux ne sèchent à l'intérieur
- ✓ Un boîtier transparent est utilisé pour présenter l'enregistreur lors d'une conférence de presse.
- ✓ Le boîtier doit être scellé par les policiers / gendarmes afin d'éviter tout soupçon de manipulation de l'enregistreur pendant son transport



## Récupération des 'débris'

- ✓ Une fois les enregistreurs soulevés, le levage des parties importantes de l'épave peut commencer



- ✓ Transport et analyse : Les débris récupérés seront transportés vers des laboratoires spécialisés pour analyse

## Retour au Bureau

- ✓ Il est temps de travailler avec moins de stress... mais...
- ✓ En fonction des résultats des différentes analyses (enregistreurs, pièces...), l'enquête peut nécessiter une nouvelle expertise ainsi que des spécialistes des facteurs humains
- ✓ N'oubliez pas : les familles, les médias et les différentes parties prenantes auront de fortes attentes et seront pressés d'obtenir des réponses

## Les médias

- ❖ Les médias ont besoin de **PHOTOS** et de **VIDEOS** en temps réel



## Procédure officielle

- ❖ Penser à établir une **PROCEDURE OFFICIELLE** pour la remise des enregistreurs aux autorités de sécurité et judiciaire



AF 447

## Procédure officielle

### PROTOCOLE D'ACCORD RELATIF A LA CAMPAGNE D'EXPLORATION ET DE RELEVAGE DE L'EPAVE DU VOL AF447

#### ENTRE

Mme Sylvia Zimmermann et M. Yann Daurelle, Juges d'instruction, chargés de l'enquête judiciaire sur l'accident du vol AF447,

#### ET

M. Jean-Paul Troadec, Directeur du BEA, organisme chargé de l'enquête de sécurité sur l'accident du vol AF447.

Les signataires ont convenu ce qui suit :

1. La phase d'exploration et de relevage de l'épave du vol AF447, dite phase 5, est placée sous la conduite du BEA, signataire du contrat d'affrètement du navire ;
2. La durée estimée de l'opération est d'environ 45 jours sur site, délai au-delà duquel une extension du contrat est nécessaire ; toute prolongation ne relève pas de cet accord ;
3. Le BEA sera représenté à bord par l'enquêteur en charge ou par un enquêteur expérimenté, seul interlocuteur du commandant du navire ;
4. Les juges seront représentés à bord par trois Officiers de police judiciaire, qui seront assistés par trois spécialistes de l'IRCGN ; il est précisé que les opérations de relevage seront réalisées en concertation avec les représentants de l'autorité judiciaire ;

AF 447

## Procédure officielle

5. La priorité de cette opération est la compréhension des circonstances et des causes de l'accident. Priorité sera donc donnée à l'observation de l'épave et à la récupération des enregistreurs et autres mémoires permettant de reconstituer le déroulement du vol, ainsi que d'autres éléments utiles aux enquêtes. Il sera ensuite procédé au relevage des corps des victimes ;
6. Tous les éléments techniques remontés à bord seront placés sous scellés par les OPJ ;
7. Dès que récupérés, le ou les enregistreurs seront convoyés à bord d'un navire de la Marine Nationale vers un port approprié puis transférés par avion vers le laboratoire du BEA. Ces enregistreurs seront accompagnés par un OPJ ainsi que par un enquêteur du BEA ;
8. Pendant la période au cours de laquelle les enregistreurs seront transférés au BEA puis lus, il sera procédé à l'examen des débris et à la remontée des pièces utiles à l'enquête selon la décision du BEA, en concertation avec les Experts de Justice qui pourront demander le relevage de tous éléments complémentaires, sur la base de la cartographie, des photographies et des vidéo éventuelles de l'épave qui seront mises à leur disposition par le BEA. Les experts de Justice dresseront la liste des pièces à relever qui leur seront nécessaires pour l'accomplissement de leur mission. D'ores et déjà, une première liste des d'échange d'informations hebdomadaires, ou dès que le besoin s'en fera sentir, seront organisées entre les Experts du BEA, les Experts de Justice et un OPJ ;

AF 447

## Procédure officielle

9. Dès le début des opérations, mais sans que cela puisse nuire au relevage des enregistreurs de vol, il sera procédé à des essais de relevage des corps avec l'assistance des spécialistes de l'IRCGN. En cas de succès, l'IRCGN enverra, à l'occasion de la relève, une équipe complémentaire de cinq spécialistes afin de procéder à la manipulation et à la conservation des corps récupérés. Celles-ci seront placées sous la responsabilité des spécialistes de l'IRCGN ;  
A l'issue des opérations de relevage des corps, les containers dans lesquels ils auront été disposés seront placés sous scellés ;  
Il est convenu qu'aucune identification ne sera faite à bord ;
10. Durant toute la phase des opérations de relevage, il sera procédé à la récupération des effets personnels dans toute la mesure du possible. Ces effets seront entreposés dans un container, qui sera lui-même placé sous scellés ;
11. Les éléments de l'épave récupérés ainsi que les corps et les effets personnels des victimes seront débarqués à LAS PALMAS ou dans un port offrant des garanties appropriées afin qu'ils puissent être acheminés sur le territoire national ;
12. Une charte de confidentialité sera signée par les personnes présentes à bord, non soumises au secret professionnel ;
13. Toute difficulté d'application sera réglée par entente entre les signataires.

Fait à PARIS, le 13 avril 2011

## L'apport de l'accident du Rio-Paris

- ✓ La disparition du vol Rio-Paris AF 447 a posé de nombreux problèmes de localisation.
- ✓ Au moment de l'accident la durée de transmission de l'ULB était d'au moins 30 jours à compter de l'immersion, mais ce délai s'est révélé trop court pour les enquêteurs.
- ✓ Cela a amené le BEA à créer un groupe de travail pour analyser le problème le plus largement possible, et il a retenu trois axes complémentaires d'amélioration significative de la sécurité :
  - augmentation de la durée et de la portée des balises ULB,
  - envoi de données sur déclenchement
  - emport d'enregistreurs éjectables.
- ✓ Ses travaux ont été présentés le 19 novembre 2009 à la Commission de Navigation Aérienne de l'OACI

## Les apports de l'accident du Rio-Paris

- ✓ L'amendement de l'Annexe 6 de l'OACI, publié fin 2012, répond à cette recommandation.
- ✓ Il exige que tous les avions effectuant du transport public international de passagers soient équipés d'ULB 37,5 kHz « 90 jours » en 2018.
- ✓ L'AESA a proposé de modifier les règlements opérationnels et les exigences rétroactives de navigabilité (part 26) pour notamment prendre en compte cette recommandation.
- ✓ En conséquence, le règlement (UE) n°2015/2338 de la Commission publié le 11/12/2015, modifie le règlement (UE) n°965/2012 (AIROPS – Règlement opérations aériennes) en ce qui concerne les exigences applicables aux enregistreurs de vol, aux dispositifs de repérage dans l'eau et aux systèmes de suivi des aéronefs. Prévision pour le 16/06/2018

## Recherche et sauvetage

### TransAvia Airways Flight 235

Un vol intérieur taïwanais  
exploité par un ATR 72-600  
s'est écrasé dans la rivière Keelung  
le 4 février 2015  
à 10h55 heure locale  
deux minutes et quarante secondes  
après le décollage de Taipei, après que  
le turbopropulseur droit soit tombé en  
panne et que le MOTEUR GAUCHE ait  
été ARRÊTÉ PAR ERREUR



## Recherche et sauvetage

### TransAir Vol 810 / 2 juillet 2021



- Boeing 737-200
- Vol cargo
- En mer à 2 miles de la côte d'Honolulu peu après le décollage
- 130 m de profondeur
- Cause : Mauvaise gestion de la panne moteur
- Les deux membres de l'équipage ont été sauvés une heure après le crash

## MH 370



**MALAISIE**

**MINISTRE DES TRANSPORTS :** « LE GOUVERNEMENT ÉTUDE LA PROPOSITION D'OCEAN INFINITY DE RECHERCHE DU VOL MH370 DANS LE SUD DE L'Océan INDIEN (SANS FRAIS DE RECHERCHE). »

Nov. 2024 / Transport Minister Anthony Loke said the government's commitment to finding MH370 remains undiminished.



**Alain GUILDOU - aguilldou@gmail.com**