

OPERATIONS DE

RECHERCHES EN MER

Accident survenu le **1er juin 2009**
à l'**Airbus A330-203**
immatriculé **F-GZCP**
exploité par **Air France**
Vol **AF 447 Rio de Janeiro - Paris**



*Recueil d'informations publiées au cours
des phases de recherches en mer entre
le 10/06/2009 et le 16/05/2011.*

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

Phase 1 10 juin - 10 juillet 2009

La première phase consistait à rechercher les enregistreurs de vol à partir des signaux émis par les balises. Chaque enregistreur de vol est équipé d'une balise conçue pour émettre un signal d'une durée théorique d'au moins trente jours lorsqu'elle est immergée. L'utilisation d'un hydrophone permet de détecter ce signal.

Les États-Unis ont mis à la disposition de la France une équipe de spécialistes et des



moyens techniques, dont deux hydrophones remorqués, qui sont à bord des navires de Louis Dreyfus Armateurs.

La France a déployé deux bâtiments de la Marine Nationale : le Porte-avion Mistral, la frégate Ventôse et le sous-marin Emeraude.

Le BEA a affrété trois navires : le navire océanographique Pourquoi pas ? ainsi que deux remorqueurs identiques de Louis Dreyfus Armateurs : le Fairmount Glacier et le Fairmount expedition.

Ces navires ont exploré la zone du 10 juin au 10 juillet, au-delà de la date limite théorique des émissions acoustiques des balises.



Le Fairmount Glacier



Le Pourquoi pas ?



Le SNA Emeraude, le Mistral et la frégate Ventôse

Phase 2 27 juillet - 17 août 2009

Une deuxième phase a débuté sur zone le 27 juillet 2009. Les balises acoustiques des enregistreurs de vol ayant cessé d'émettre, cette phase consistait à détecter et localiser l'épave de l'avion, à l'aide d'un Système Acoustique Remorqué (SAR) et des engins sous-marins Victor 6000 et Nautille. Le SAR est conçu par l'IFREMER pour l'étude de la nature et de la structure géologique des fonds marins par grande profondeur (200 à 6000 mètres). Il est aussi utilisé pour la recherche d'épaves (DC-9 Itavia, Titanic).

Ce sonar à balayage latéral de fréquence 180 kHz 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 (multifaisceaux des Navires océanographiques, sonars à grande couverture).

La résolution théorique du système (25 cm en latéral et 1 m en longitudinal) permet de détecter en pratique des formes d'environ 2 à 3 m².

Le système acoustique remorqué peut ainsi couvrir des surfaces relativement importantes par sa vitesse, de l'ordre de deux nœuds, et sa portée qui permet de couvrir une bande d'environ 1500 mètres de largeur.

Les recherches n'ayant pas permis de localiser l'épave de l'avion, le gouvernement français a décidé de lancer une nouvelle phase de recherches sous-marines. Pour préparer cette troisième phase, le BEA a constitué un groupe international, auquel il a associé Airbus et Air France. Les travaux



Mise à l'eau du SAR Nautille

de préparation se répartissent en deux axes :

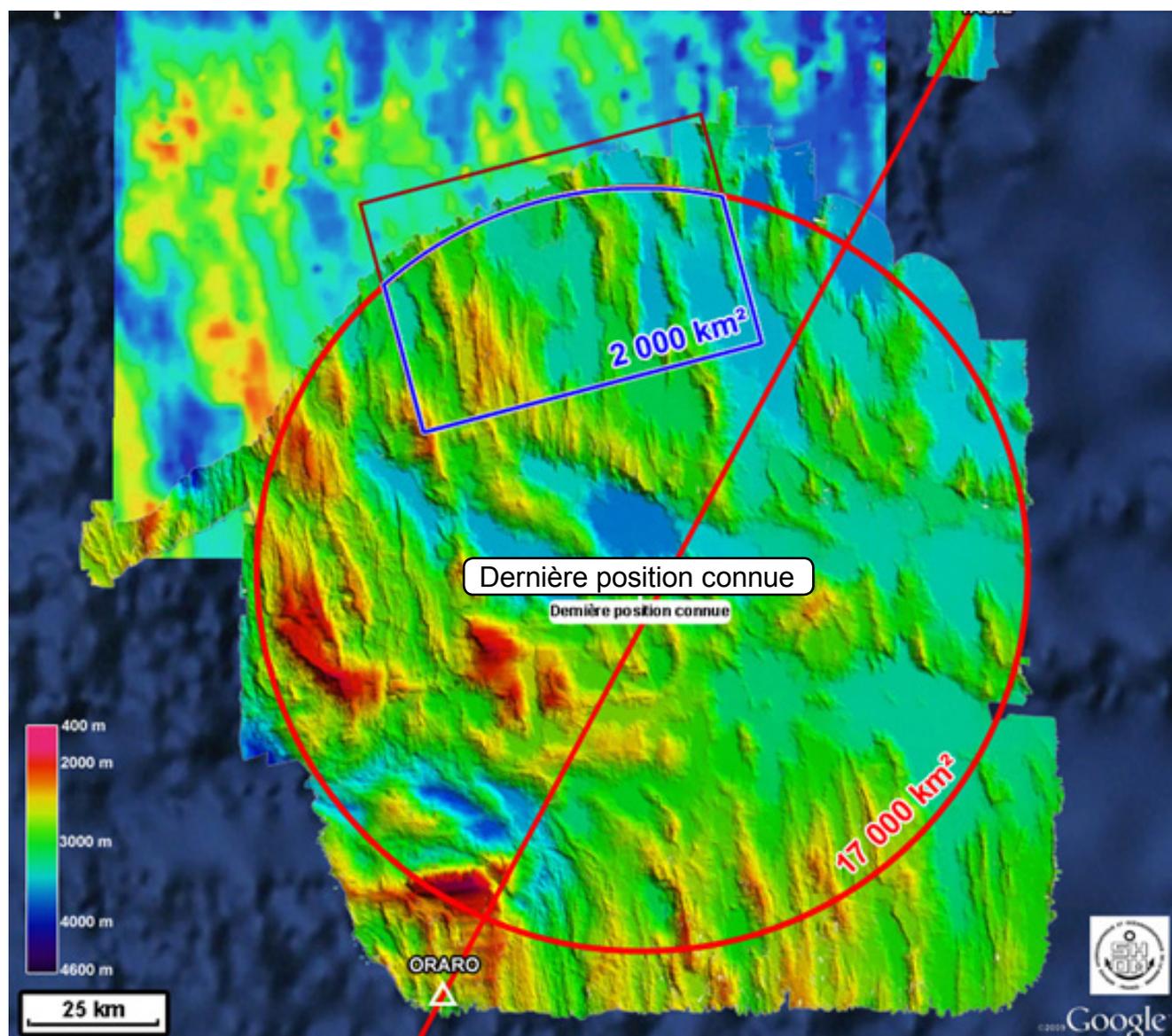
1. La délimitation des zones de recherche : élargir la collecte de données autour du dernier point de position, affiner la modélisation des structures de courant dans cette zone, autour de la date de l'accident, estimer la dérive des corps et des débris et proposer une distribution de probabilité relative.
2. La sélection des moyens pour conduire les recherches et récupérer les débris sélectionnés.

Les travaux préparatoires se sont terminés en janvier 2010. Un appel d'offres international a permis de sélectionner les moyens qui seront déployés à partir de la fin du mois de février 2010. Le travail sur zone devrait débuter dans la deuxième partie du mois de mars 2010.

Phase 3 2 avril - 24 mai 2010

Au cours des travaux préparatoires (septembre 2009 – janvier 2010), l'analyse des données des phases précédentes et la modélisation des structures de courants marins ont permis d'estimer la dérive des débris de l'avion entre la date de l'accident le 1er juin, et la date de leur récupération à partir du 6 juin 2009. Ces travaux ont permis de réduire sensiblement la surface de la zone de recherches, qui est passée ainsi de près de 17 000 km² à environ 2 000 km².

La zone est située à environ 1 100 km des côtes du Brésil sur la dorsale atlantique au relief sous-marin très accidenté qui présente des variations de profondeur allant de 700 à 4600 m environ.



En février 2010, à la suite d'un appel d'offres international, le BEA a affrété deux navires et sélectionné des moyens de très haute

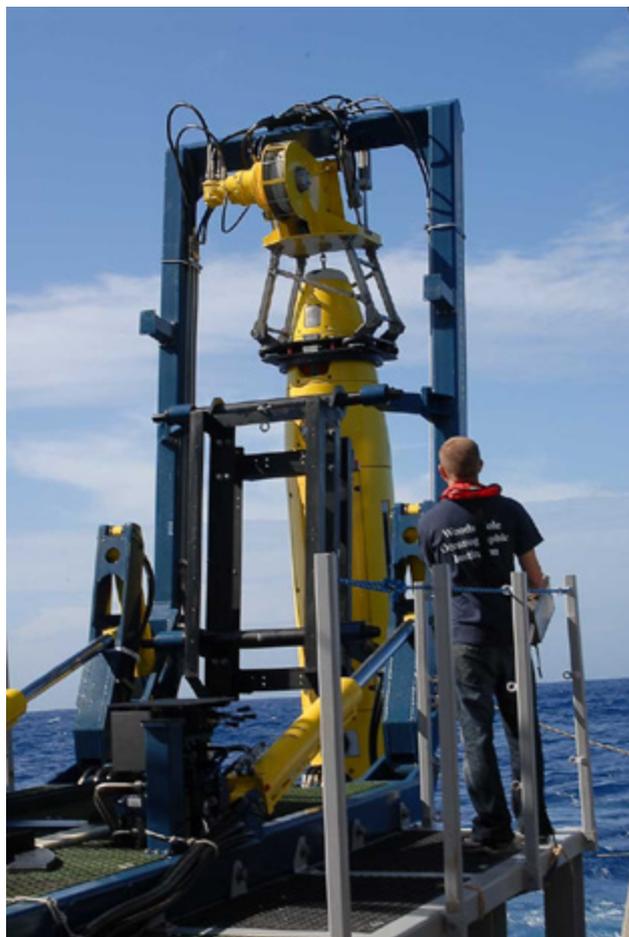


Le navire ravitailleur Anne Candies

technologie pouvant intervenir jusqu'à 6000 m de profondeur :

- le navire américain Anne Candies de la société Phoenix International équipé d'un sonar remorqué ORION et un robot CURV 21 appartenant à l'US Navy
- le navire norvégien de la compagnie Seabed équipé du matériel suivant: trois véhicules sous-marins autonomes (AUV) de modèle REMUS 6000, deux en provenance de l'institut océanographique américain WHOI (Woods Hole Oceanographic

Institution) et appartenant à l'institut WID (Waitt Institute for Discovery) et un en provenance de l'institut océanographique allemand (GEOMAR).



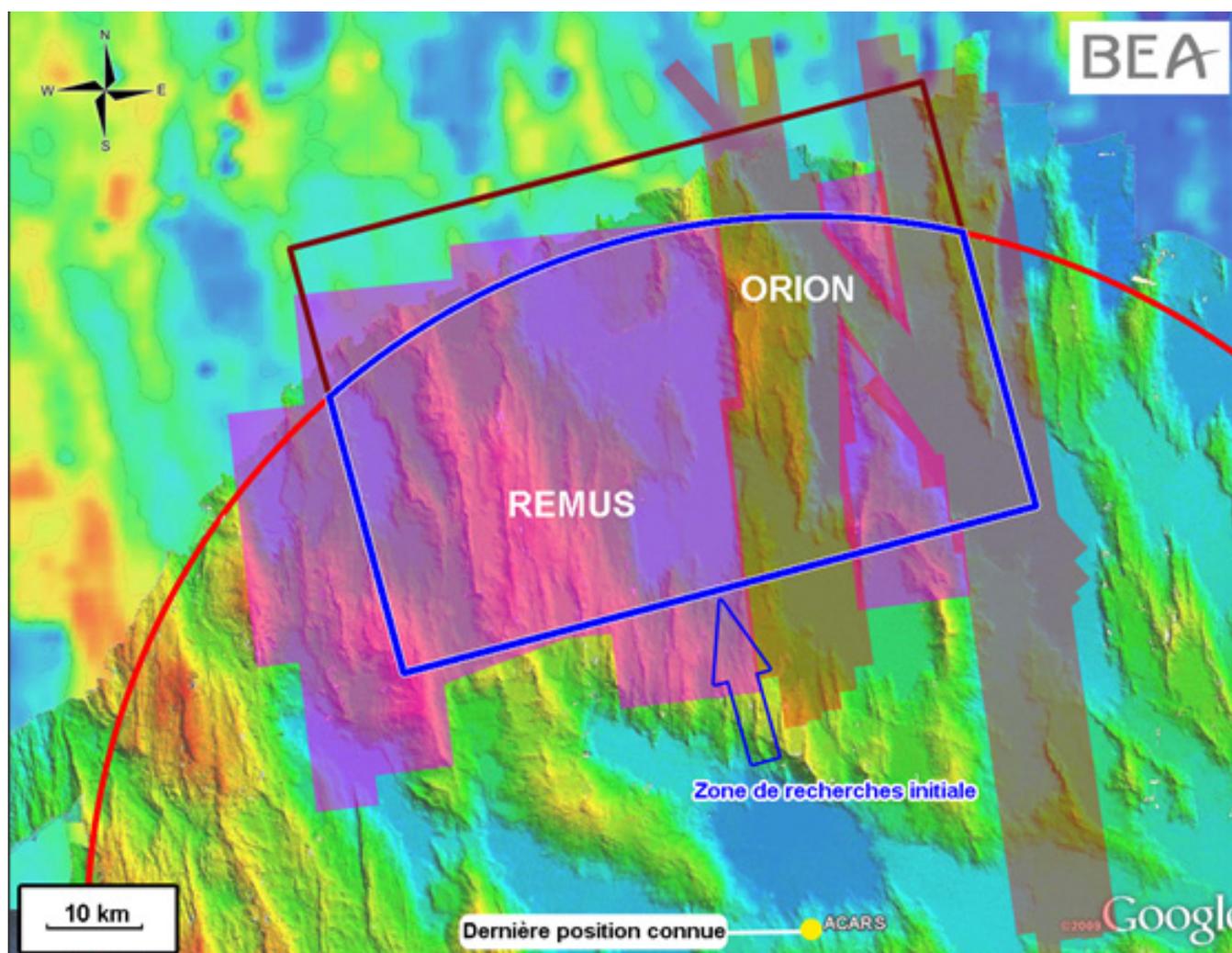
Le véhicule sous-marin autonome Remus 6000

Phase 3 - 1^{ère} période 2 avril - 24 mai 2010

Les navires ont quitté le port de Recife (Brésil) le 29 mars et les opérations de recherches en mer se sont déroulées du 2 au 25 avril 2010, date à laquelle les navires ont quitté la zone de recherches. Ils sont arrivés au port de Recife le 28 avril 2010 pour une escale technique.

A la fin de cette première période, une surface d'environ 4 500 km² a été explorée sans toutefois permettre de localiser l'épave de l'avion.

Après avoir rendu compte à M. Dominique Bussereau, Secrétaire d'État chargé des Transports, de la situation des recherches en mer, le BEA a, à sa demande, préparé la poursuite des opérations avec le concours d'Airbus et d'Air France.



Phase 3 – 2ème période 3 mai - 24 mai 2010

Le robot et le sonar de l'US Navy, installés à bord de l'Anne Candies, n'étant plus disponibles en raison d'une opération militaire américaine et le Remus de GEOMAR devant participer à une campagne scientifique, les opérations de recherches se sont poursuivies avec le Seabed Worker et les deux Remus mis en œuvre par WHOI.

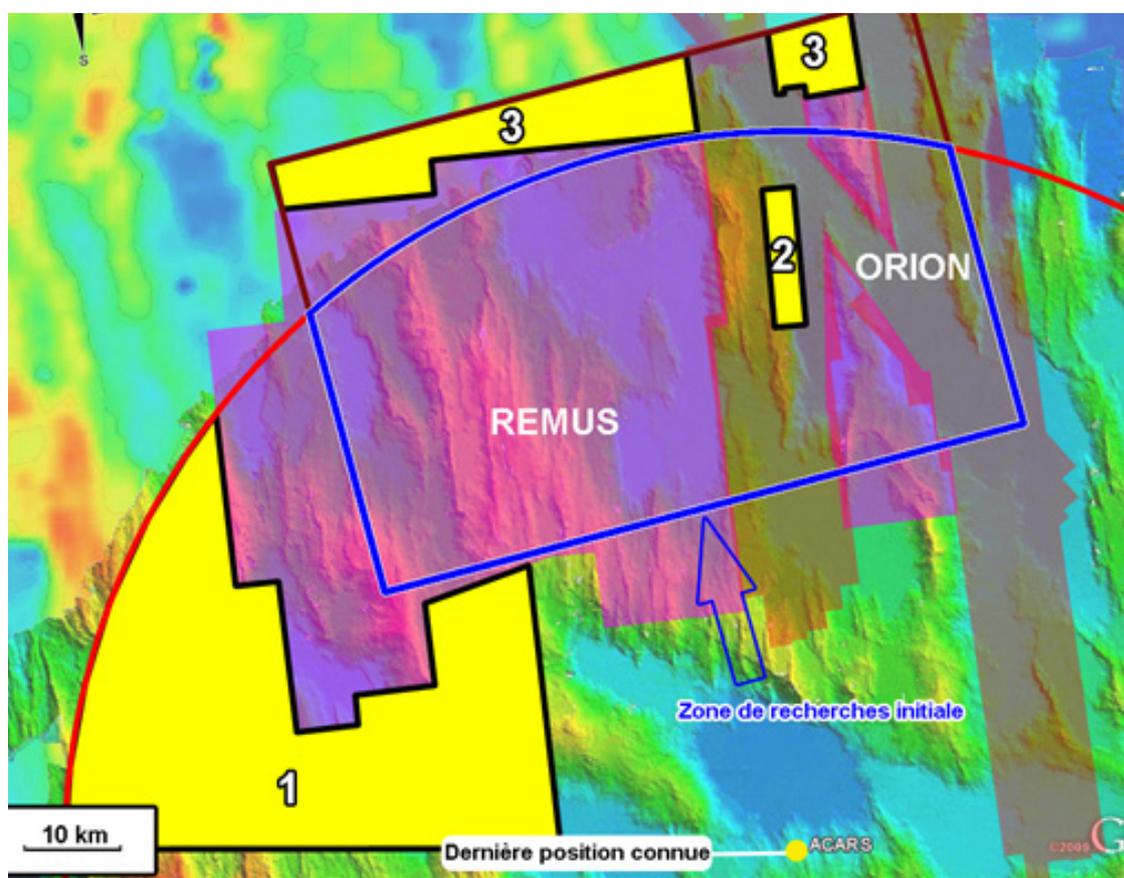
Le Seabed Worker est reparti de Recife le 30 avril. Les recherches sur zone ont débuté le 3 mai et devaient se dérouler dans l'ordre suivant :

1. Une zone adjacente à la zone initiale et située au nord-ouest de la dernière position connue (zone 1)

2. une zone déjà couverte située dans la zone initiale dont l'exploration semble à nouveau nécessaire en raison d'un relief très accidenté (zone 2)

3. la partie nord du rectangle défini par les travaux scientifiques (zone 3)

Le 6 mai, le ministère de la Défense a fait part des derniers travaux d'exploitation réalisés sur des données enregistrées les 30 juin et 1er juillet 2009 par le sous-marin nucléaire Émeraude au cours de la première phase de recherches. Le BEA a donc décidé d'étendre ses recherches : une zone a été délimitée à partir de l'identification par la Marine nationale de signatures acoustiques similaires à celles émises par



une balise de localisation subaquatique (Underwater Locator Beacon – ULB) lors du post-traitement de ces données.

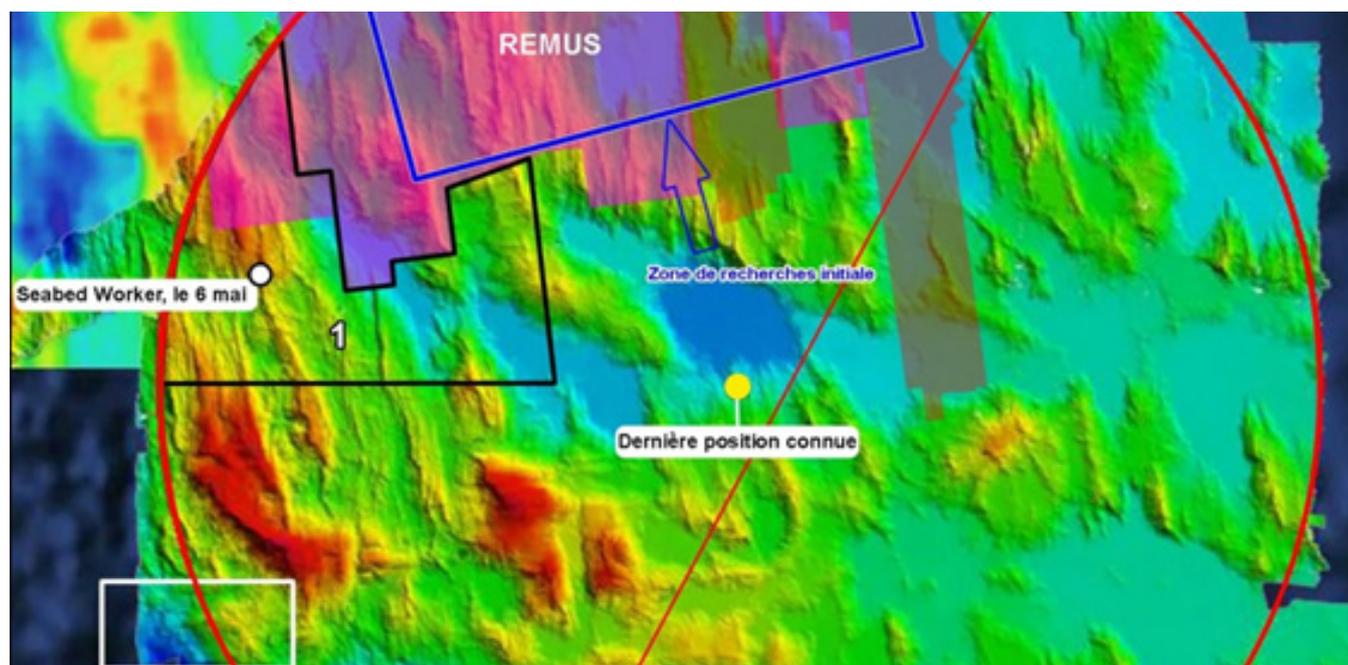
Le Seabed Worker s'est ainsi rendu dans une région située au sud-ouest de la dernière position connue de l'avion. Elle a été explorée du 7 au 12 mai 2010 sans avoir pu localiser l'épave de l'avion. Après s'être assuré qu'une couverture optimale de l'ensemble de la zone avait été effectuée, le BEA a décidé de reprendre les recherches initialement prévues.

Le Seabed Worker a poursuivi ses recherches dans les zones 1 et 2 du 13 au 24 mai, date à laquelle le navire a quitté la zone pour se rendre au port de Praia (Cap Vert).

Au cours de cette deuxième période, près de 1800 km² ont été explorés incluant la zone d'environ 300 km² délimitée à partir des éléments transmis par la Marine nationale.

Au total, une surface de près de 6300 Km² a ainsi été explorée au cours des deux périodes de cette phase de recherches avec un indice de confiance élevé, mais sans avoir pu retrouver l'épave de l'avion.

Le BEA effectue à présent un bilan des trois phases de recherches sous-marines qui se sont déroulées depuis l'accident.



Phase 4 Chronologie

23 mars 2011 Le navire Alucia a quitté le port de Suape (Brésil) le 22 mars 2011 à 20h20 (heure locale).

25 mars 2011 Le navire Alucia est arrivé sur zone et les opérations de recherches en mer vont à présent débuter.

3 avril 2011 Le BEA informe qu'au cours des opérations de recherches en mer effectuées dans les dernières vingt-quatre heures et dirigées par WHOI, l'équipe à bord du navire Alucia a localisé des éléments d'avion. Ces éléments ont été identifiés par les enquêteurs du BEA comme appartenant à l'avion A330-203, vol AF 447. Des informations complémentaires seront communiquées ultérieurement.

7 avril 2011 L'équipe à bord du navire Alucia achèvera les opérations sous-marines vendredi. Le navire quittera la zone de recherche samedi 9 avril et devrait arriver au port de Suape le mardi 12 avril dans la matinée.

8 avril 2011 Le navire Ile de Sein de la société Alcatel-Lucent Submarine Networks (ASN), équipé d'un ROV de la société Phoenix International Inc., est pressenti pour assurer la cinquième phase des opérations maritimes relative à l'enquête sur l'accident de l'A330, vol AF 447. Cette mission sera dirigée par le BEA et financée par l'État français.

12 avril 2011 Le navire Alucia a accosté au port de Suape. Son arrivée conclut la phase 4 des recherches en mer qui a permis de localiser et d'identifier l'épave de l'A 330 le dimanche 3 avril 2011.

Le BEA salue à nouveau le travail effectué par l'équipe de Woods Hole Oceanographic Institution dirigée par Mike Purcell.

Phase 4 25 mars - 9 avril 2011

Les travaux menés par le BEA avec l'aide de la société Metron ont permis d'établir une nouvelle stratégie de recherches : l'exploration systématique d'une zone restante de 10 000 km² par le navire Alucia équipé de trois véhicule sous-marins autonomes (AUV) modèle Remus 6000.

Le BEA a confié la responsabilité opérationnelle de cette quatrième campagne à l'institut océanographique américain WHOI. Le dimanche 3 avril 2011, soit neuf jours après son arrivée sur zone l'équipe du navire Alucia a détecté et localisé l'épave de l'avion.

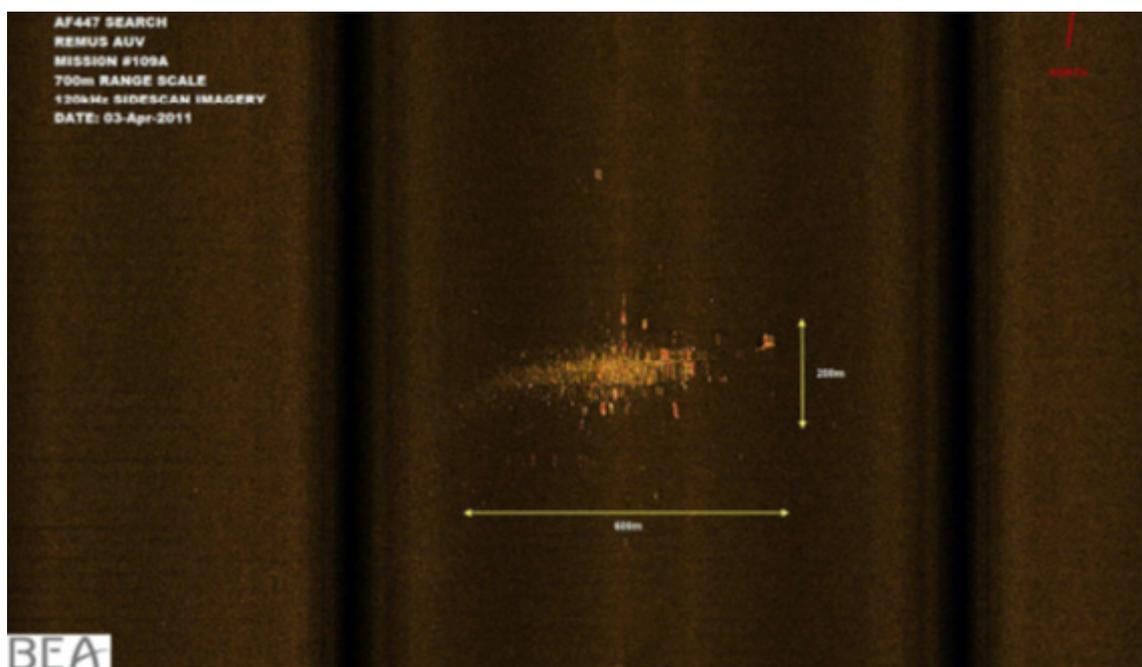


Image SONAR du site de l'accident

Phase 5 Information du 26 avril 2011

Le navire câblé Ile de Sein d'Alcatel-Lucent et Louis Dreyfus Armateurs, qui est arrivé à Dakar vers 10h UTC le vendredi 22 avril, a quitté le port à 18h20 UTC le même jour, avec 68 personnes à bord, incluant l'équipage du navire. Il est arrivé sur la zone de l'accident ce matin à 5h UTC.

Au cours de la traversée, une série de réunions récapitulant l'organisation et les objectifs de la phase 5, les spécificités du Remora 6000 et les mesures de sécurité à bord du navire ont associé l'équipage, les neuf opérateurs et techniciens de Phoenix International et les équipes d'enquêtes.



Le câblé Ile de Sein

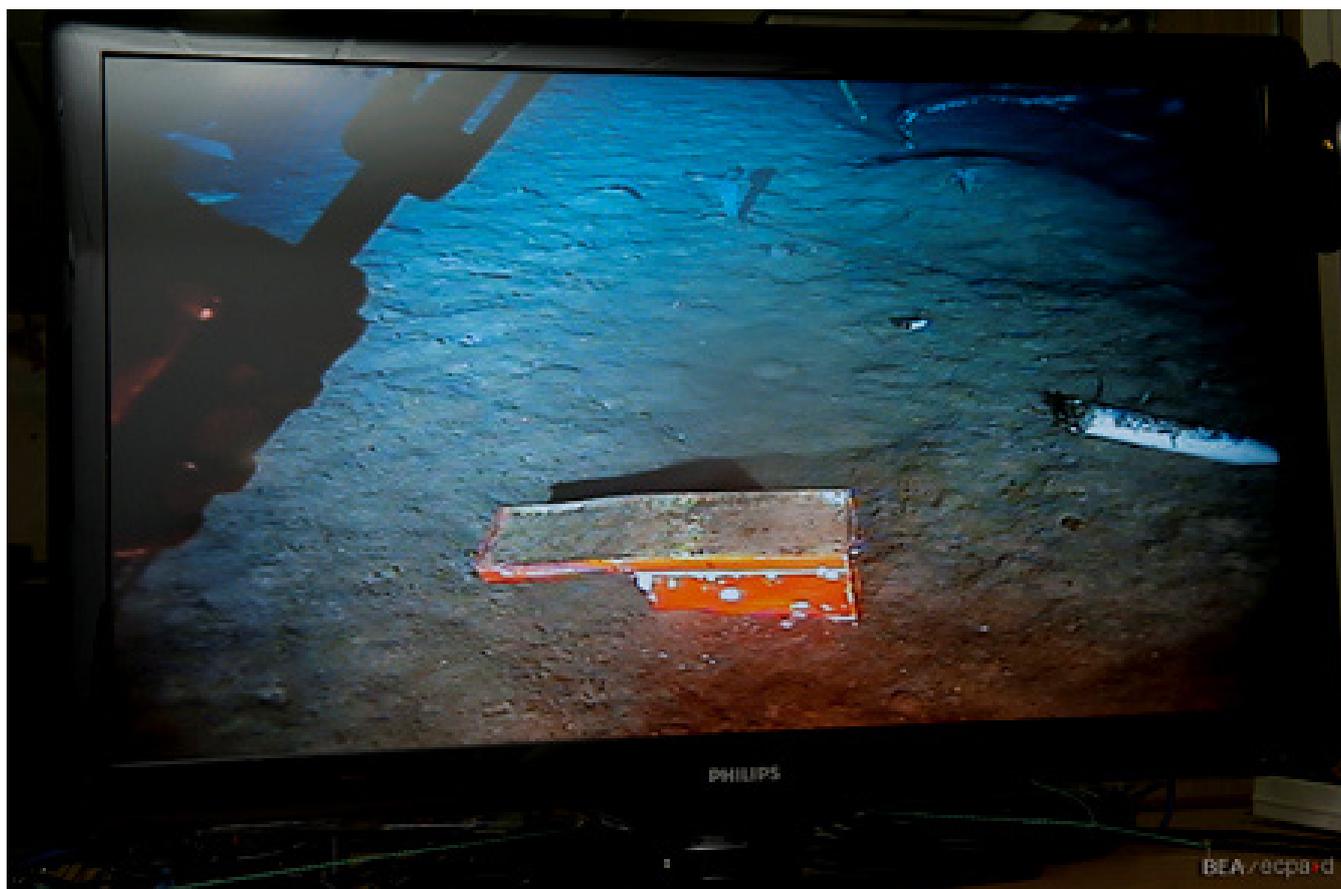
Phase 5 Information du 27 avril 2011

Au cours de la première plongée du Remora 6000 qui a duré plus de douze heures, le châssis de l'enregistreur de paramètres de l'avion - Flight Data Recorder (FDR) - a été retrouvé sans le module protégeant et contenant les données (module mémoire). Il était entouré de débris appartenant à d'autres parties de l'avion.

Les recherches se poursuivent. Une deuxième plongée du Remora 6000 a débuté ce matin.



Train d'atterrissage



Chassis de l'enregistreur de paramètres (FDR)

Phase 5 Information du 29 avril 2011

Les recherches du CVR et du module mémoire du FDR se poursuivent en explorant le champ de débris de l'avion grâce au robot. De nouvelles pièces ont été identifiées, comme par exemple le groupe auxiliaire de puissance qui se trouve à l'arrière de l'avion.

Les parties arrière et avant de l'avion sont disloquées et leurs éléments mélangés, ce qui nécessite une recherche systématique qui prend du temps.

Aucune opération de relevage n'a encore été entreprise car la priorité est donnée à la recherche des enregistreurs de vol.



Groupe auxiliaire de puissance

Phase 5 Information du 1er mai 2011

L'équipe d'enquête a localisé et identifié le module mémoire de l'enregistreur de paramètres - Flight Data Recorder (FDR) - à 10h UTC ce matin. Il a été remonté à bord du navire Ile de Sein par le robot Remora 6000 à 16h40 UTC.



Saisie de l'enregistreur de données par le bras du Remora 6000

Phase 5 Information du 2 mai 2011

Le Remora 6000 a effectué une nouvelle plongée hier soir. Les recherches se poursuivent en vue de la localisation de l'enregistreur phonique – Cockpit Voice Recorder (CVR).

A la suite de la remontée du Flight Data Recorder (FDR), le BEA a, comme convenu, demandé à la Marine Nationale de dépêcher un patrouilleur pour convoier les enregistreurs à Cayenne (Guyane française) d'où ils seront transférés par avion au BEA au Bourget.

Ce transfert de l'île de Sein au BEA se fera en présence du directeur de l'enquête, d'un officier de la police judiciaire et d'un enquêteur du CENIPA (homologue brésilien du BEA) et devrait durer une dizaine de jours. Sont actuellement présents à bord du navire

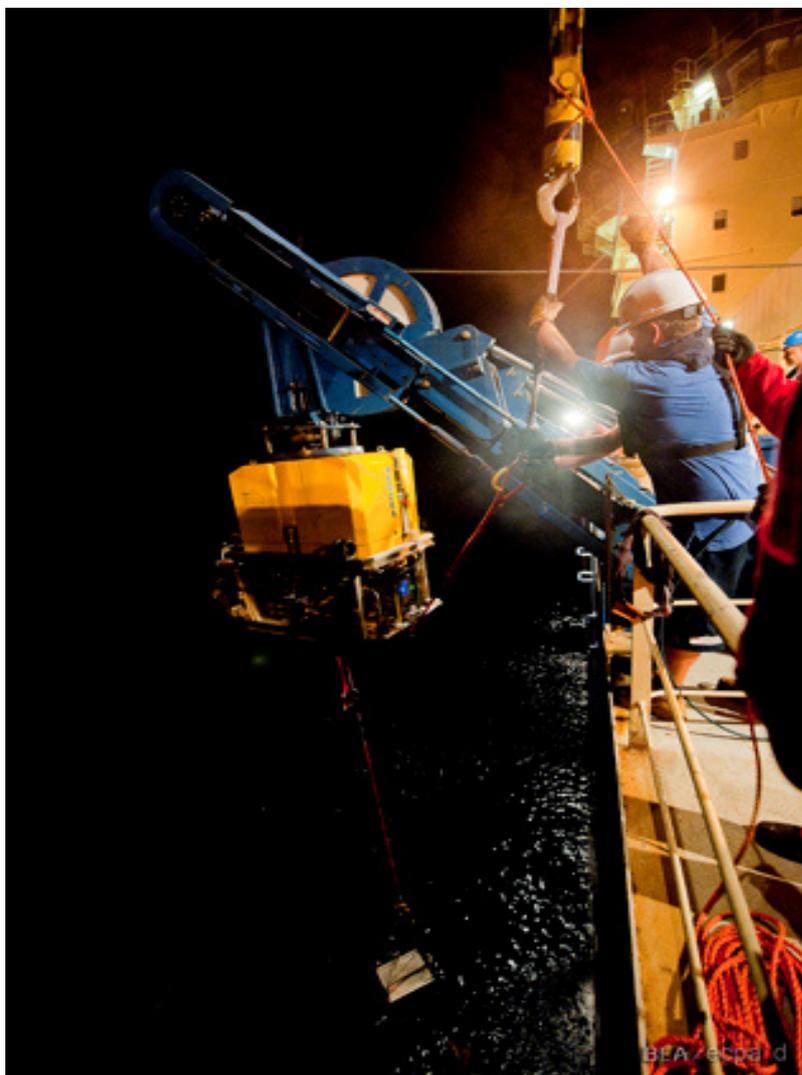
69 personnes, un officier de la Marine brésilienne l'ayant rejoint vendredi dernier (29 avril).



L'enregistreur phonique (CVR) - image capturée par la caméra du Remora 6000

Phase 5 Information du 3 mai 2011

L'enregistreur phonique – Cockpit Voice Recorder (CVR) – a été localisé et identifié par l'équipe d'enquête à 21h50 UTC le lundi 2 mai 2011. Il a été remonté par le robot Remora 6000 à bord du navire Ile de Sein à 02h40 UTC ce matin, mardi 3 mai 2011.



Remontée du Remora 6000 avec le CVR

Phase 5 Information, 9 mai 2011

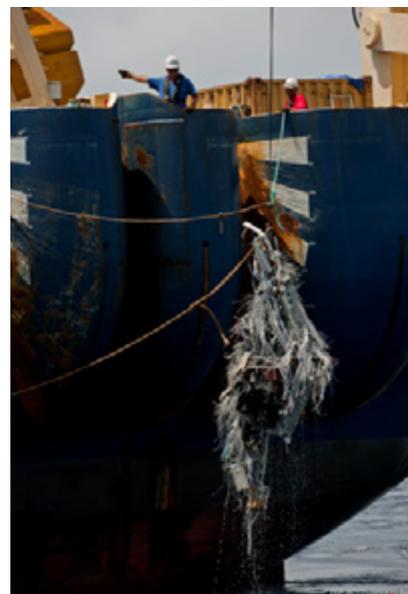
Le patrouilleur La Capricieuse de la Marine Nationale a rejoint le navire Ile de Sein samedi 7 mai dans la matinée. Il est actuellement en route vers le port de Cayenne avec à son bord les enregistreurs de vol sous scellés. Sont également à bord, le directeur de l'enquête de sécurité, un enquêteur du CENIPA, homologue brésilien du BEA, et un Officier de Police Judiciaire.

Le patrouilleur devrait rejoindre Cayenne d'ici mercredi 11 mai au matin. Les enregistreurs de vol seront ensuite convoyés par avion au BEA.

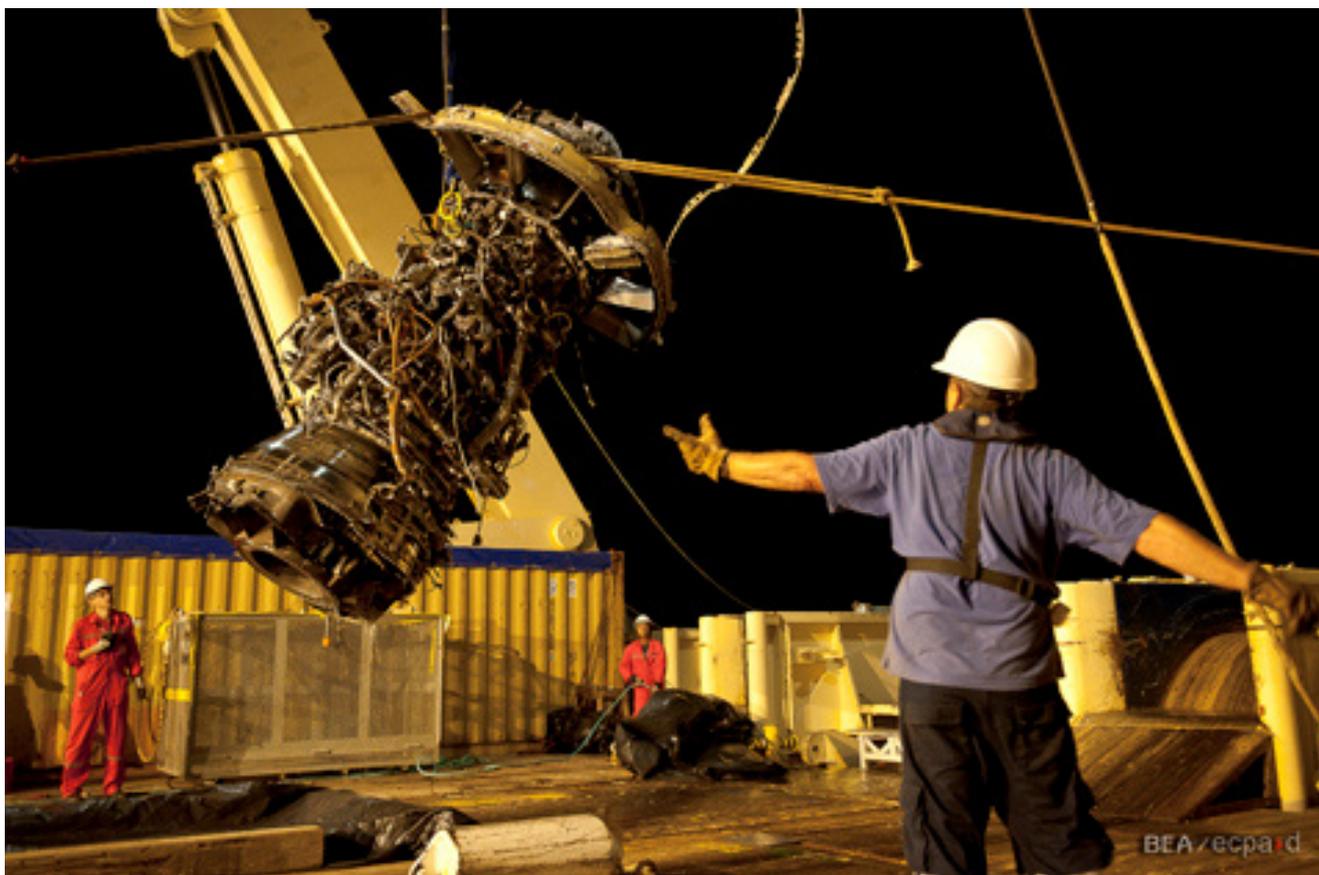
La remontée des pièces s'est poursuivie ces derniers jours, notamment par la récupération d'un moteur et de la baie avionique contenant des calculateurs de bord.



Mise sous scellés des enregistreurs



Remontée de la baie avionique à bord du cablier Ile de Sein d'Alcatel-Lucent



Remontée du moteur