

Recherches en mer

AF 447

Rio-Paris

Résumé de l'accident

- 1er juin 2009
- Vol Rio-Paris
- 228 victimes
- 32 nationalités
- 3 ans d'enquête
- 23 mois de recherches en mer
- 32 millions euros (21 milliards Francs)



AF 447

- ✓ Le 1^{er} juin 2009, LE BEA est averti par le Centre de Coordination et d'Opérations (CCO) d'Air France suite à la non réception par le CCO des CR de position de l'avion via ACARS et au rejet des messages ACARS lancés par le CCO.
- ✓ Dès qu'il a la certitude que l'avion a disparu, le BEA déclenche une enquête.



Recherches en mer

✓ Opérations de recherche (SAR) dirigées par le Brésil (Recife Maritime Rescue Coordination Center) du 1er au 26 juin 2009.



✓ Participants:

- Marine Brésilienne : moyens maritime et aériens
- Marine Française : moyens maritime et aériens
- US Navy: moyens aériens



AF 447 – Premiers éléments de l'enquête BEA

- ✓ Pas de message d'urgence à la radio
- ✓ Pas de données radar sur lieu de crash (avion hors couverture radar)
- ✓ Pas de témoin
- ✓ Traversée d'une zone de mauvais temps (ZIT)
- ✓ Pas de débris avion pendant 5 jours

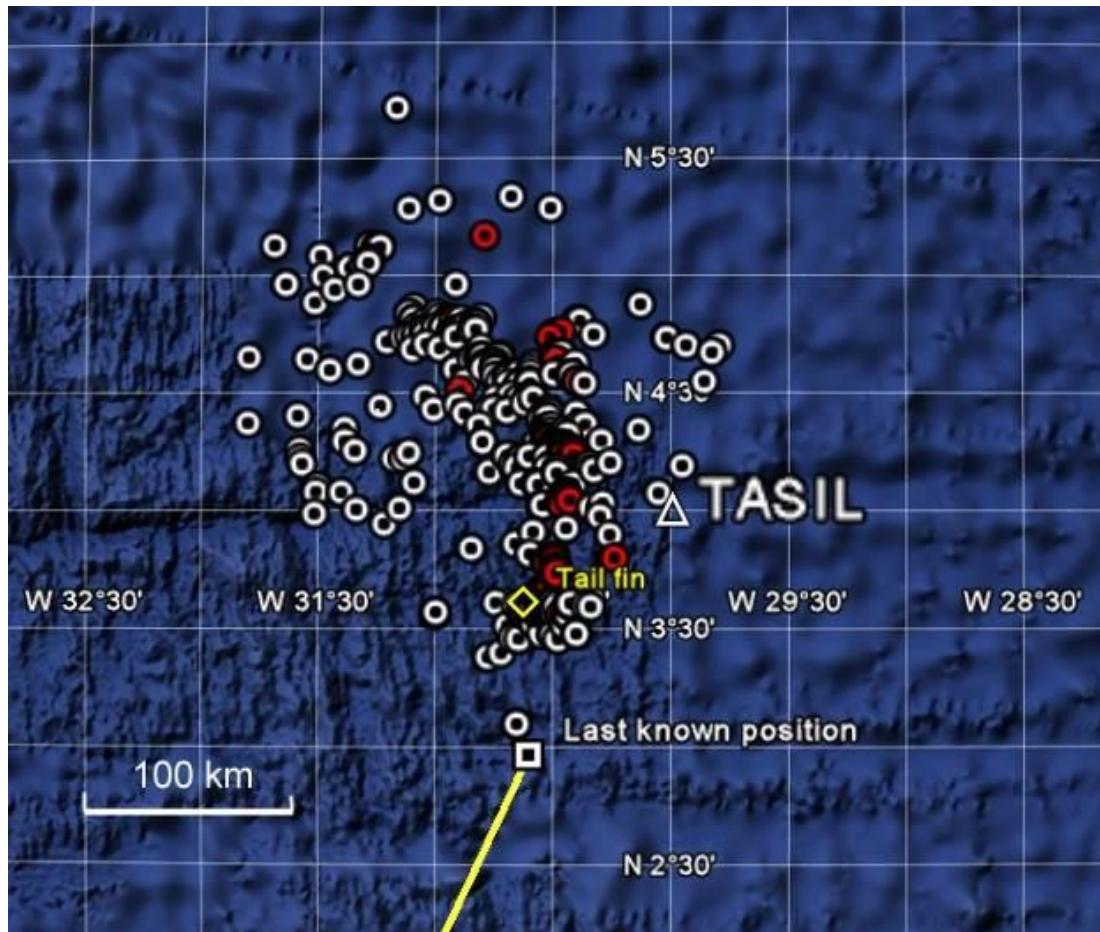


AF 447 – Dernière position (ACARS)



AF 447

- ✓ Premiers débris avion et restes humains retrouvés à partir du 6 juin
- ✓ Plus de 1000 débris avion seront repêchés
- ✓ Ainsi que 50 victimes (sur un total de 228 passagers)



AF 447



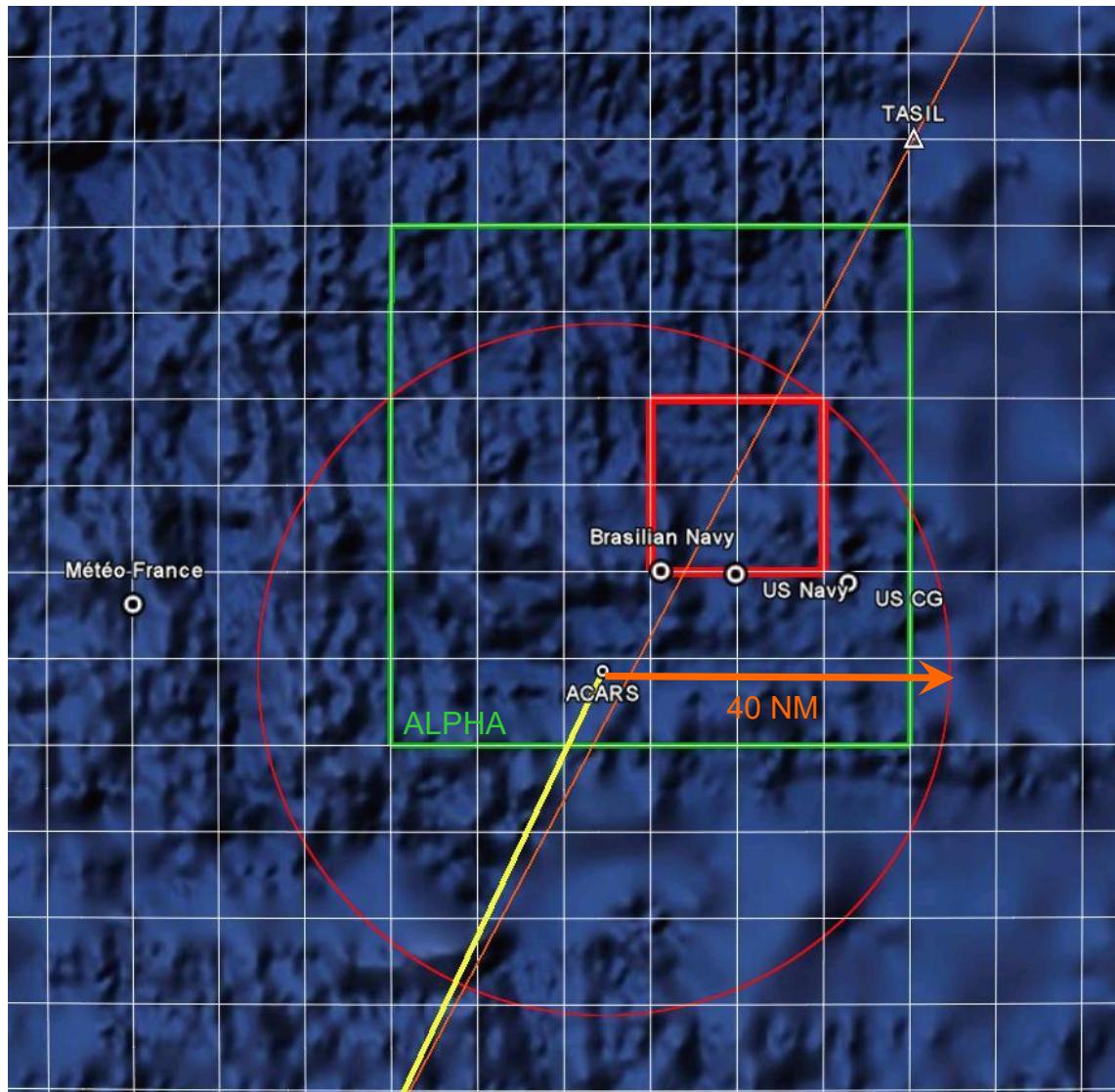
Récupération de la dérive

Lancement des recherches sous-marines

- Zone de recherche initialement définie à partir de la route de l'avion et de la dernière position contenue dans les messages ACARS.
- Surface d'un rayon de 40 NM, correspondant à plus de 17 000 km² et située à plus de 500 NM des côtes.
- Recherches, se sont déroulées en cinq phases,

Détermination d'une zone de recherches

Cercle 40 NM



Une superficie étendue



Phase 1: Recherche acoustique des “Pinger”

Objectif :

Détection des ULB (Pinger) des enregistreurs
avant l'arrêt du signal (limite 30-40jours)



Méthode :

- ✓ Hydrophones remorqués avec 6,000 mètres de cable. Vitesse : 1,5 à 5kt
- ✓ Bande de fréquence: 5 – 60 kHz
- ✓ Détection: jusqu'à 1NM
- ✓ Longe le fond de la mer
- ✓ Opération par l'US NAVY



- Les hydrophones remorqués TPL20 et TPL 40 sont des équipements militaires qui appartiennent à l'US Navy. L'information de sensibilité acoustique est une information protégée.
- Ce sont les seuls moyens éprouvés pour effectuer des recherches de balises ULB en haute mer pour des profondeurs supérieures à 1500 mètres.

Fin de la Phase 1

- ✓ Aucun signal détecté après 40 jours
- ✓ Décision d'arrêter ces recherches
- ✓ Durée de la phase 1 :
10 juin au 10 juillet 2009



- Une fois la période d'émission des balises ULB terminée, utilisation de systèmes de détection par imagerie acoustique, à savoir des sonars.
- Une tentative a été effectuée à l'aide du Système Acoustique Remorqué de grand fond de l'IFREMER.

Phase 2: Side Scan Sonar remorqués

(27 juillet au 17 août 2009)

- ✓ Remorqués à 2 kt, à environ 70 – 100 m au-dessus du fond marin
- ✓ Balayage: 1,500 m (750 m de chaque côté)
- ✓ Haut pouvoir de couverture: 100 km²/jour
- ✓ Profondeur : jusqu'à 6,000m

Contraintes

- ✓ Nécessités de vérifications visuelles
- ✓ Fréquentes (par ROV: Remote Operating Vehicle)
- ✓ Sonar pas très efficaces sur fonds accidentés
- ✓ Importante logistique



Phase 2: Side Scan Sonar remorqués

■ Cette recherche s'est avérée infructueuse, mais cette phase a néanmoins permis au BEA d'effectuer un relevé bathymétrique complet du cercle de 40 NM, grâce au sondeur multi-faisceau grand fond monté sur la coque du navire de recherche le « Pourquoi Pas? ».



- ✓ Fin le 17 août 2009
- ✓ Puis Changement de stratégie

Préparation Phase 3

- A l'issue de la Phase 2, il a été estimé qu'il faudrait encore beaucoup de temps pour couvrir tout le reste du cercle de 17 000 km².
- Afin de raccourcir cette période, une zone de recherche plus réduite a été définie en évaluant la dérive des débris entre le moment de l'impact et celui où les débris flottants ont été récupérés
- Pour cela, le BEA a fait appel à un groupe d'experts de différents instituts océanographiques internationaux.
- Définition une zone restreinte de 2 000 km², située au nord-ouest de la dernière position connue, offrant une probabilité très élevée d'inclure le site de l'impact.

Phase 3: Détermination nouvelle zone de recherche

- State Oceanographic Institute (Russia)
- National Oceanography Center (UK)
- Woods Hole Oceanographic Institution (USA)
- IFREMER (France)
- CNRS (France)
- SHOM (France)
- Météo France (France)



GROUPÉ OCÉANOGRAPHIQUE
DE L'ATLANTIQUE

MISSION AF447

Projection: UTM 26N
Système: WGS 84
Ellipsoïde: WGS 84

Note: Levé effectué au sondeur multi-faisceaux Reson 7150 12kHz.

BEA 09

LEG 1 & 2
W31.3°

W31.5°

W31.0°

W31.1°

W30.9°

N3.5°

N3.3°

N3.1°

N3.7°

N3.9°

W30.5°

W30.3°

W30.1°

LKP

Phase 3: 2 avril au 24 mai 2010

Moyens engagés

Deux navires de recherche:

- *Anne Candies* (Phoenix International, United States)
- *Seabed Worker* (Seabed Group, Norway)



Equipements à bord du Seabed Worker

✓ Trois Sonar autonomes

Autonomous Underwater Vehicles (AUV)



REMUS 6000

REMUS 6000



REMUS 6000 Vehicles

✓ Vehicle Development:

- Initial REMUS 6000 Engineering and Development at WHOI in 2002
- First vehicle to U. S. Naval Oceanographic Office, 2001
- Six vehicles built to date



✓ Vehicle Specs:

- Weight = 850 kg
- Length = 4 meters
- Diameter = 66 cm



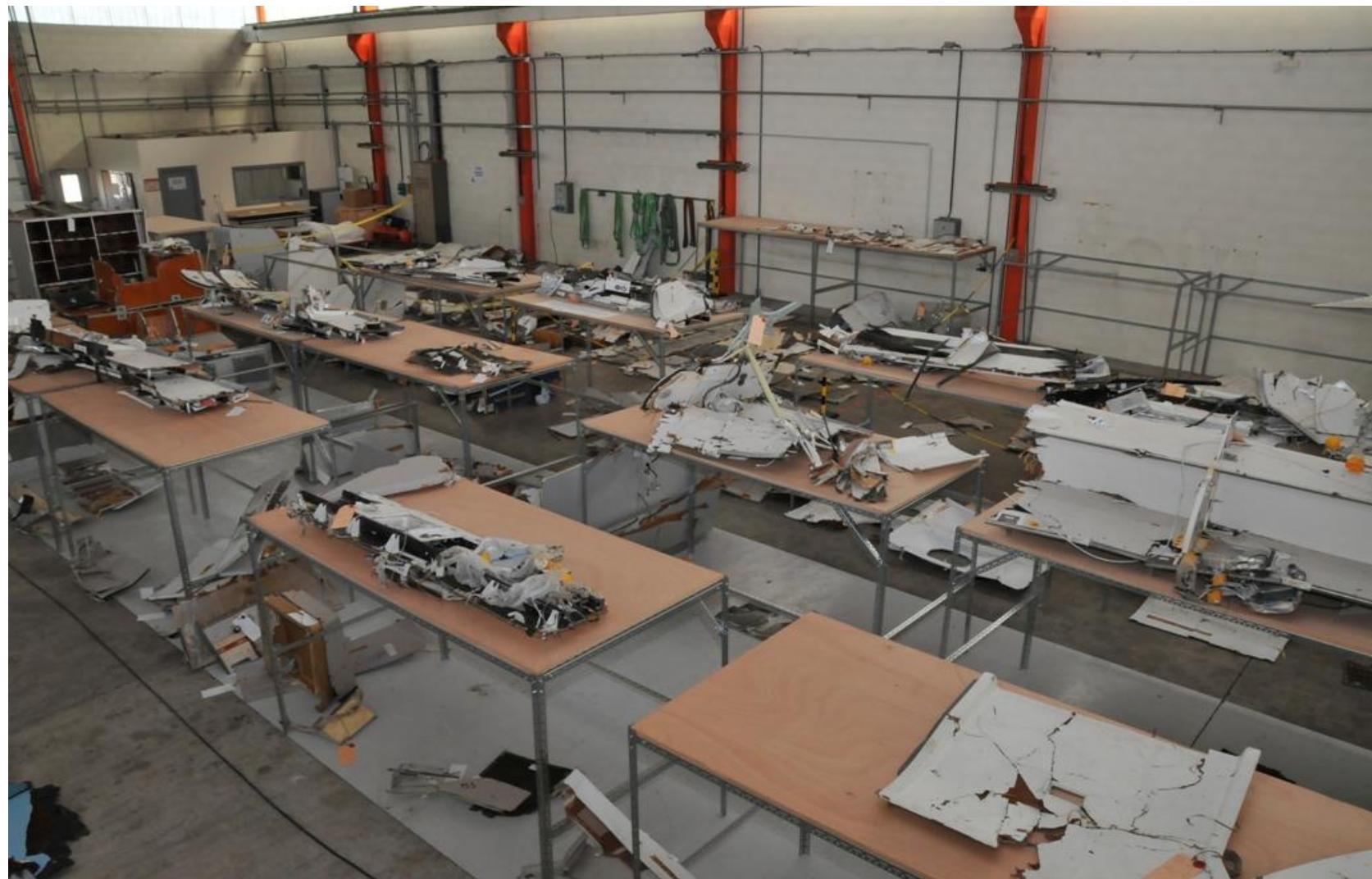
Bilan Phase 3

- Le sonar remorqué grand fond ORION et les trois véhicules sous-marins autonomes REMUS 6000 exploités par l'institut WHOI (Wood Hole Oceanographic Institution) ont exploré une zone de près de 6 300 km².
- Cette recherche s'est également avérée infructueuse.

Pendant ce temps

Le travail se poursuit sur les débris repêchés





Base de la dérive



Identification des débris

- Environ 1100 débris récupérés depuis le 5 août 2009.
- Principalement éléments « légers » appartenant à la cabine et à la soute

Quelques parties extérieures

☞ Toutes les zones avion sont concernées

Galleys

• /



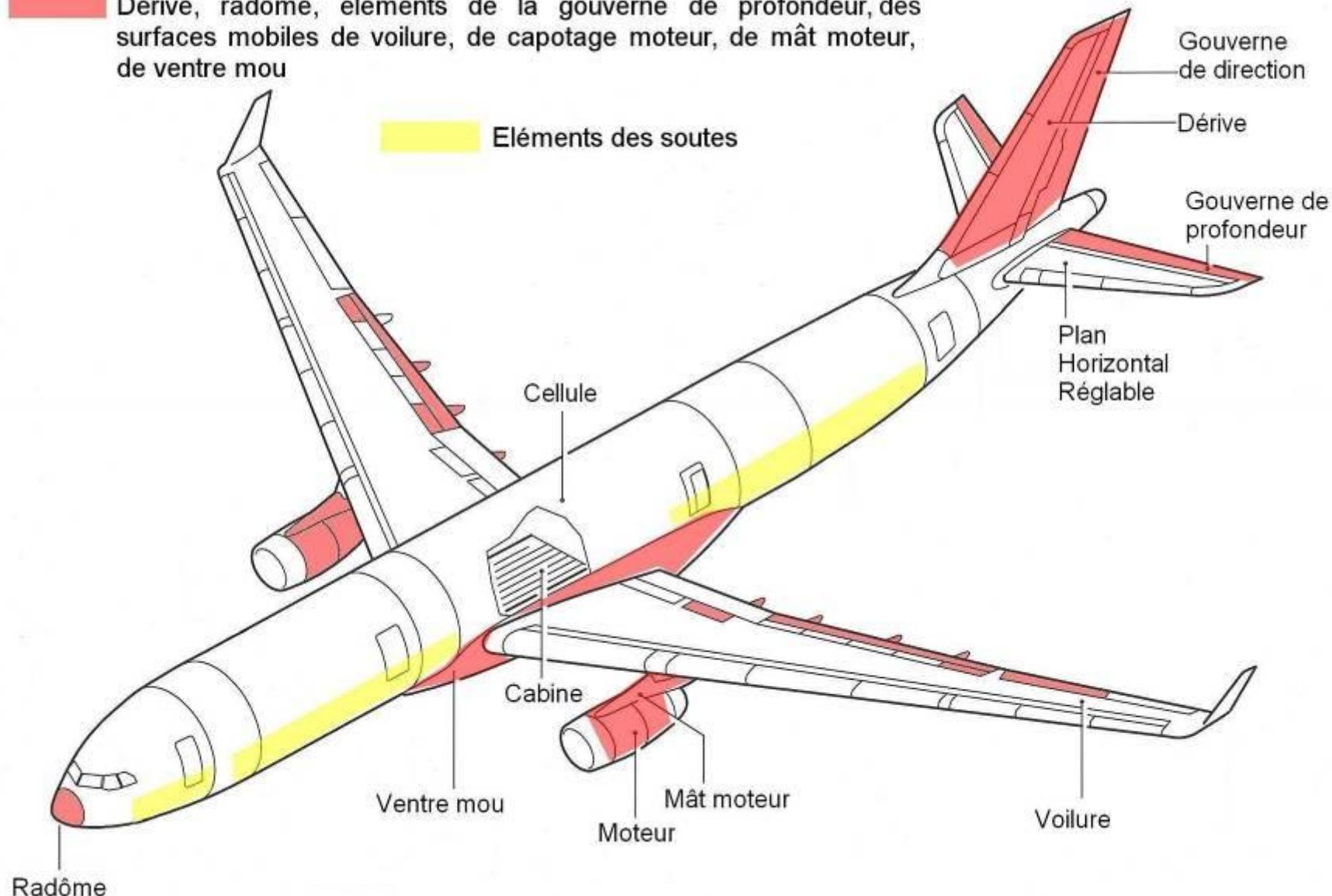
Portes et parties plancher



Identification des débris

- Identifiés
- Referencés
- Repositionnés dans un hangar
- Analysés

Dérive, radôme, éléments de la gouverne de profondeur, des surfaces mobiles de voilure, de capotage moteur, de mât moteur, de ventre mou



Conclusions de l'examen des débris

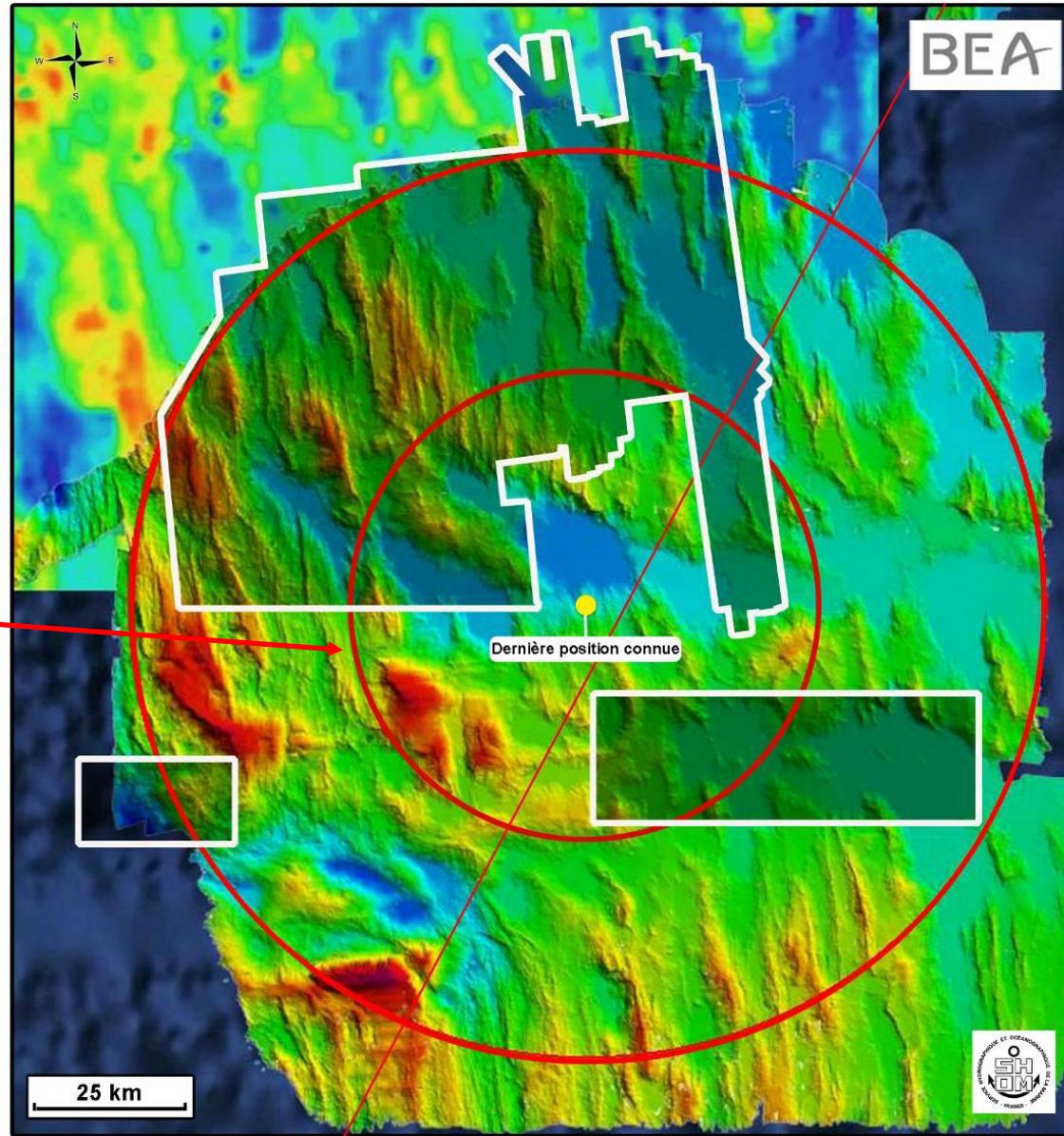
- ✓ Avion tombé entier
- ✓ Pas de dépressurisation.
- ✓ Gilets de sauvetage dans leur emballage
- ✓ Volets son sortis
- ✓ Sièges PNC (3 retrouvés)non utilisés
- ✓ L'avion a heurté la mer avec un angle d'attaque positif, ailes horizontales avec forte vitesse verticale.

Préparation Phase 4

- ✓ Reconsidération totale de la zone de recherches
- ✓ Décision de « balayer » près du centre du cercle initial

La phase 4 débute le 25 mars 2011

Nouvelle zone de recherches



Phase 4 – Recherches avec AUV



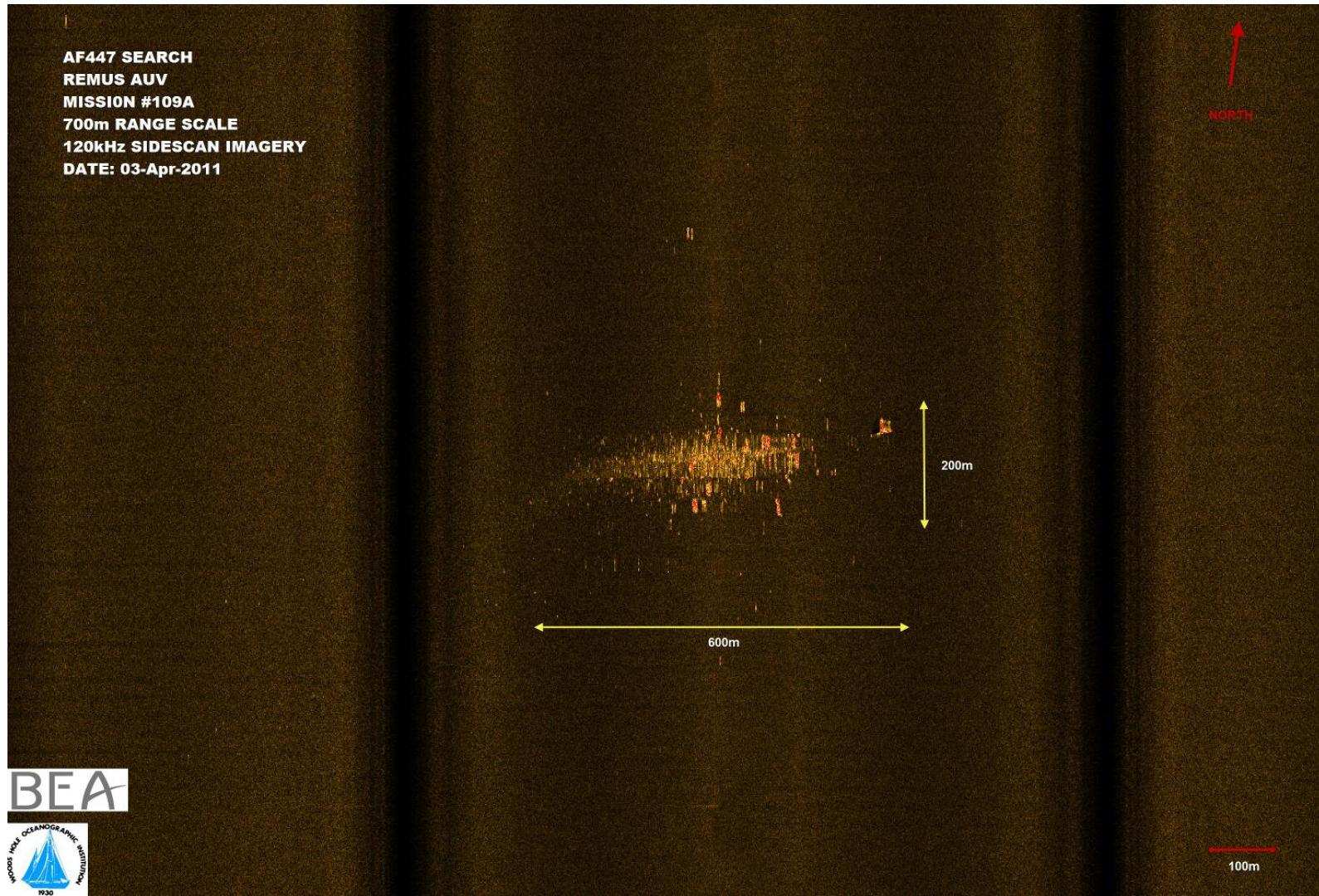
Autonomus
Underwater
Vehicle



Et découverte de l'épave ! Par 4000 m de fond

Le 3 avril 2011, les données de la dix-huitième mission AUV a été récupérée, et l'analyse des images sonar du fond a permis de mettre en évidence une concentration de données rétrodiffusées sur une surface de 600 sur 200 mètres .

Epave repérée le 3 avril 2011

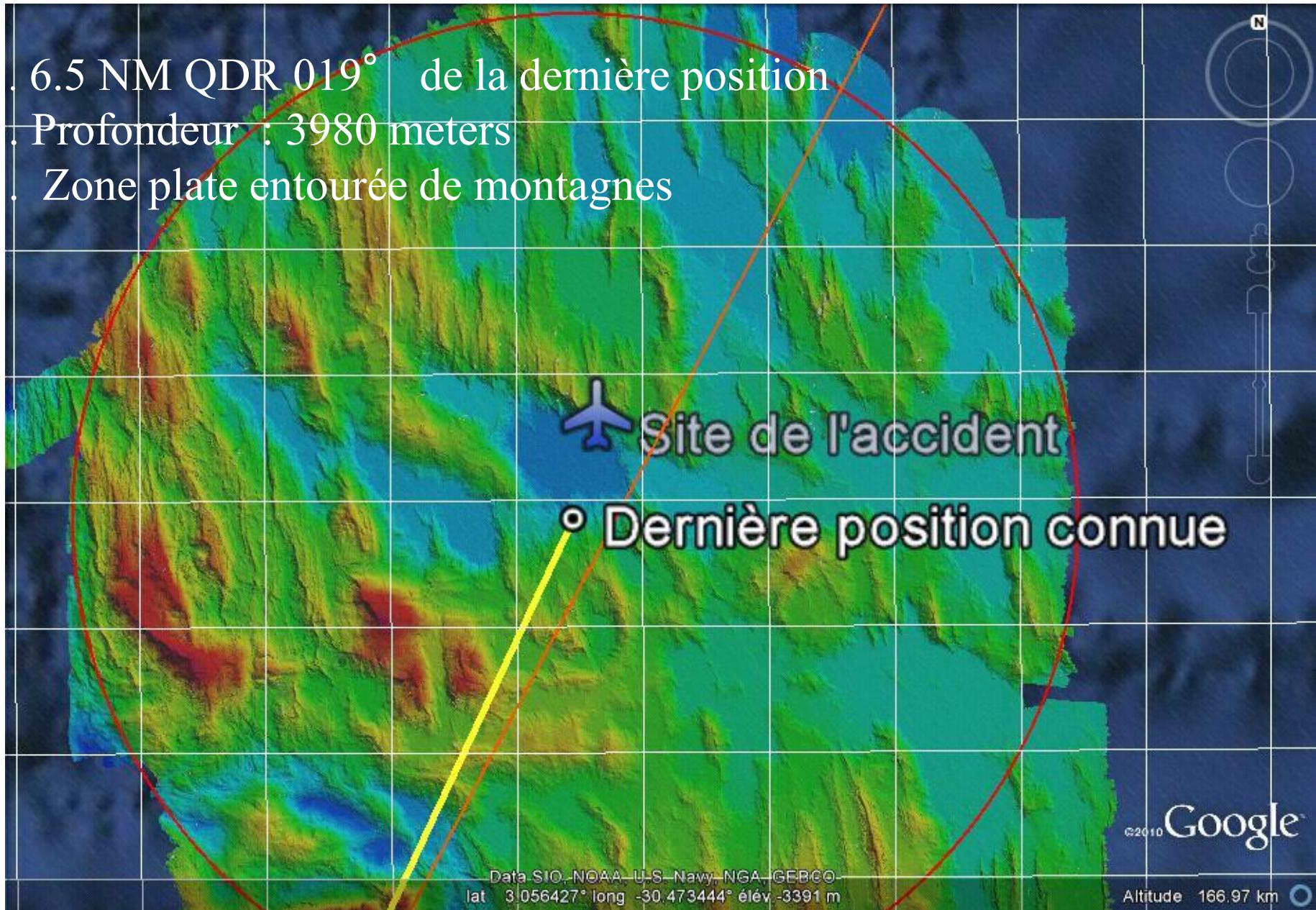


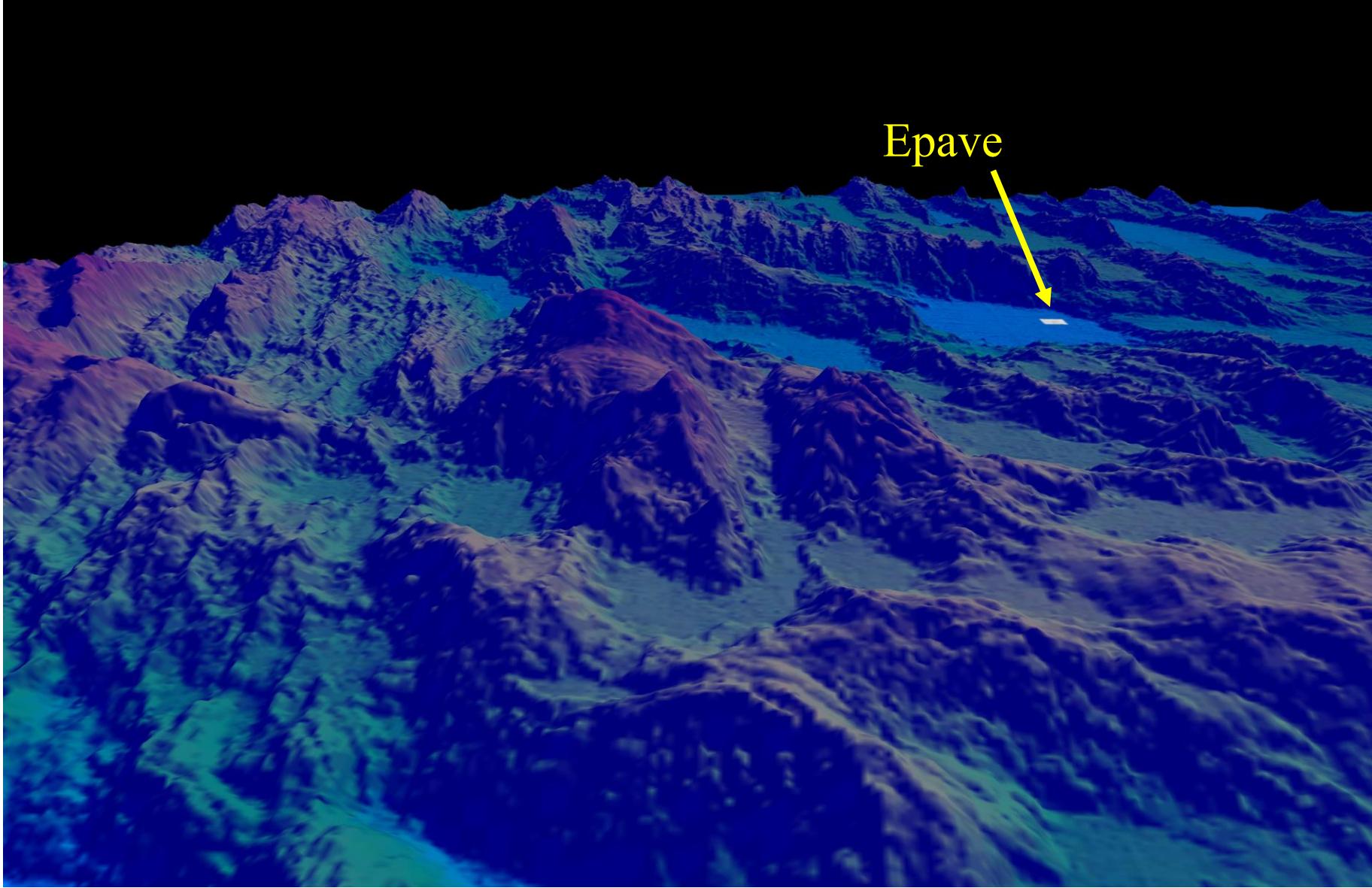
Phase 4

25 mars au 9 avril 2011

- Une mission est programmée afin de prendre des photos en rafales de la zone à une hauteur d'environ dix mètres dans le but de formellement identifier l'épave. Les photos confirment qu'il s'agit bien de l'épave de l'avion.
- Au cours des jours suivants, des missions AUV supplémentaires sont menées pour déterminer l'étendue du champ de l'épave, et obtenir un relevé photographique complet de la zone principale de l'épave.

Localisation





Epave

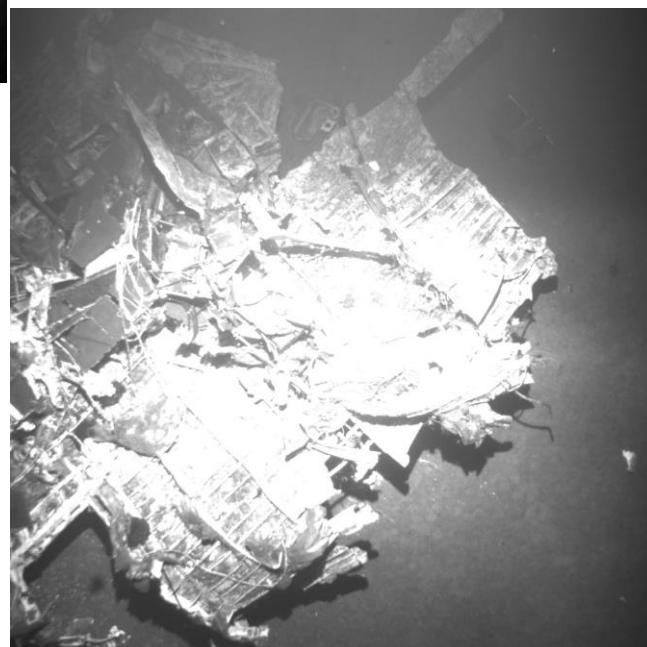
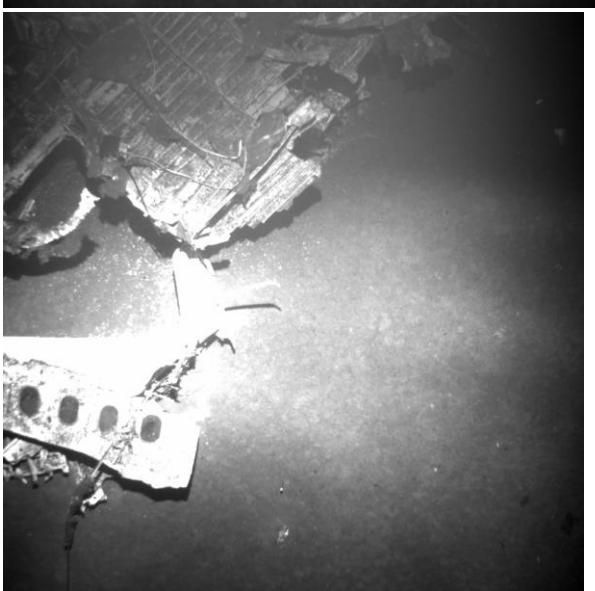
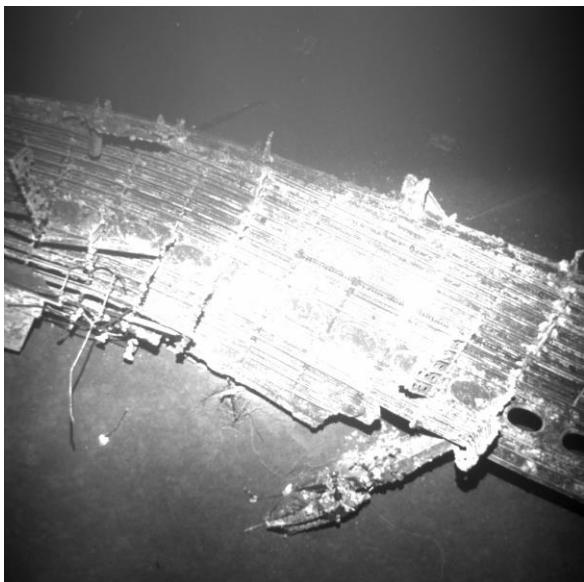
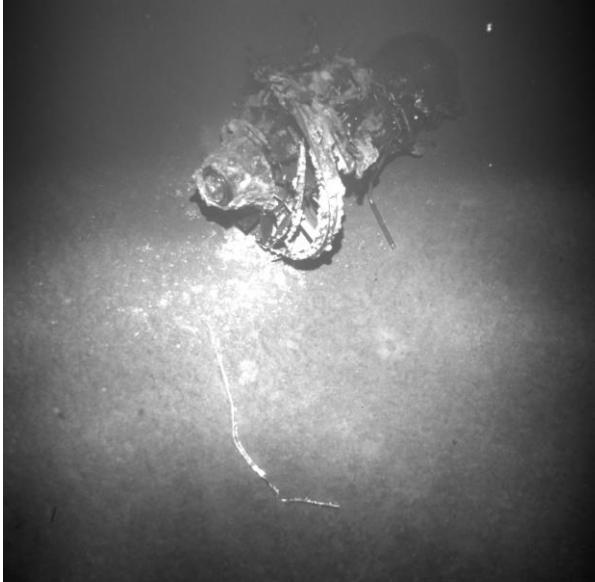
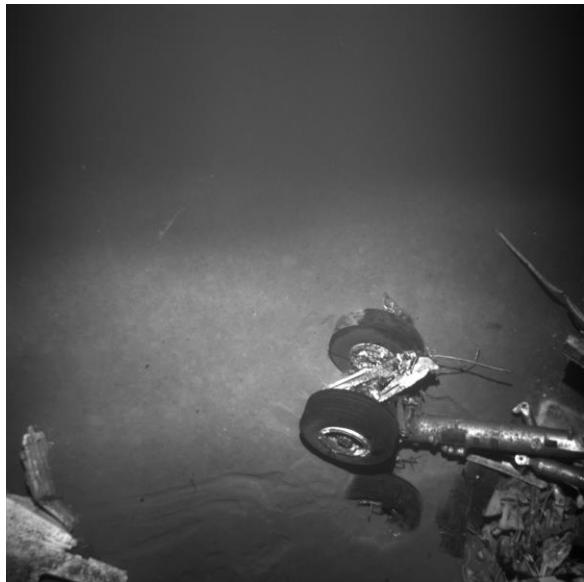
Epave – AF 447

BEA

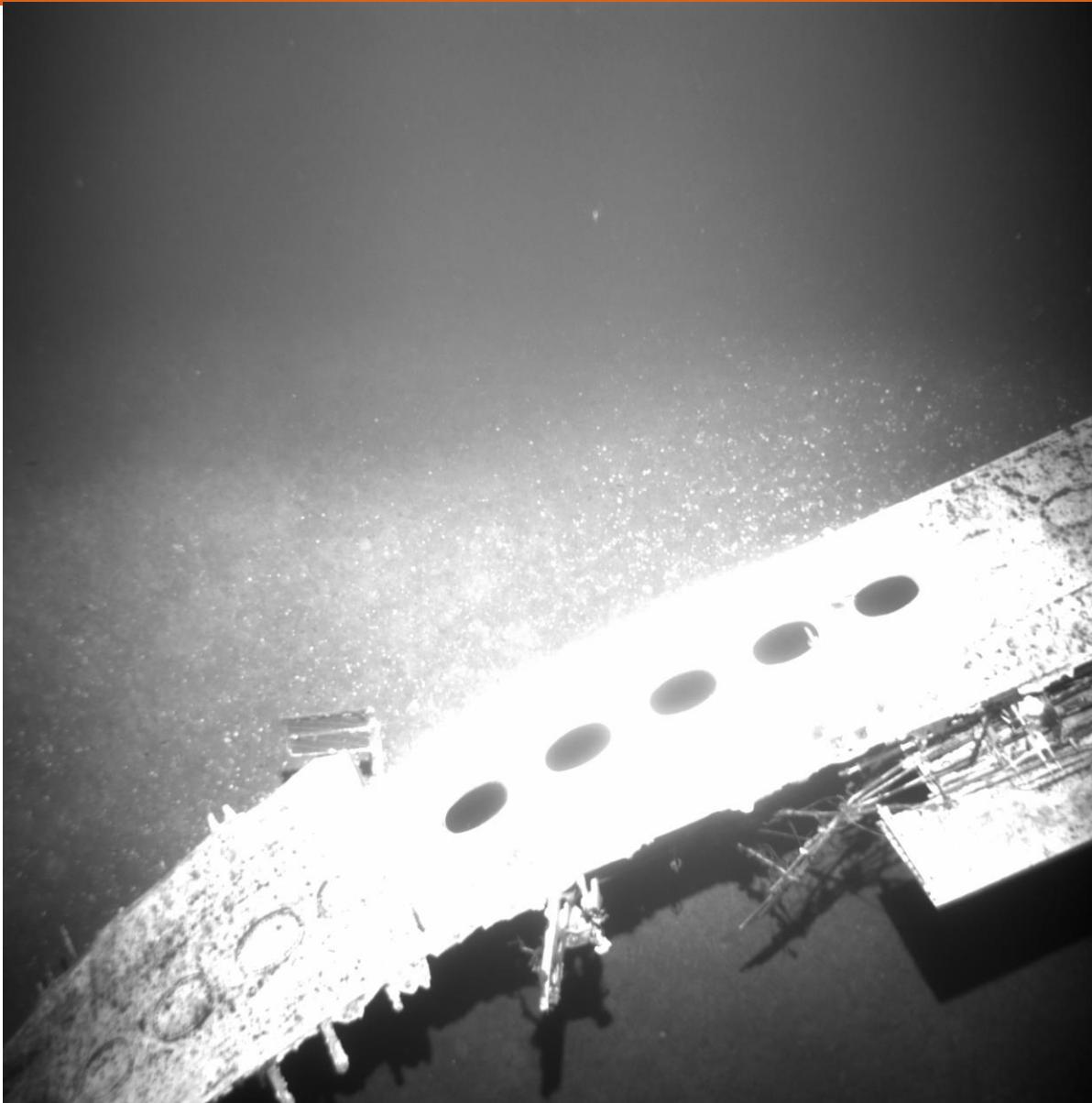



BEA


Photos Epave AF 447 prises par AUV



Photos Epave AF 447 prises par AUV

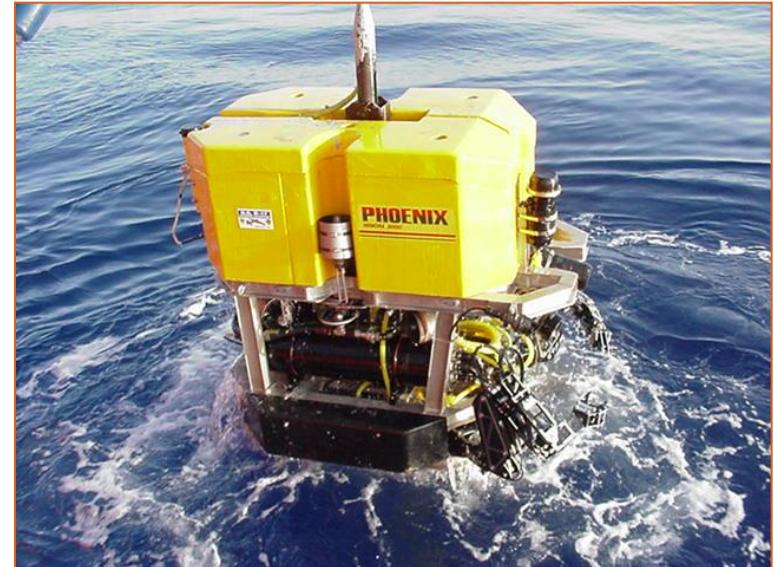


Phase 5 – Phase Récupération enregistreurs de vol



Ile de Sein

ROV Remora 6000



Le ROV

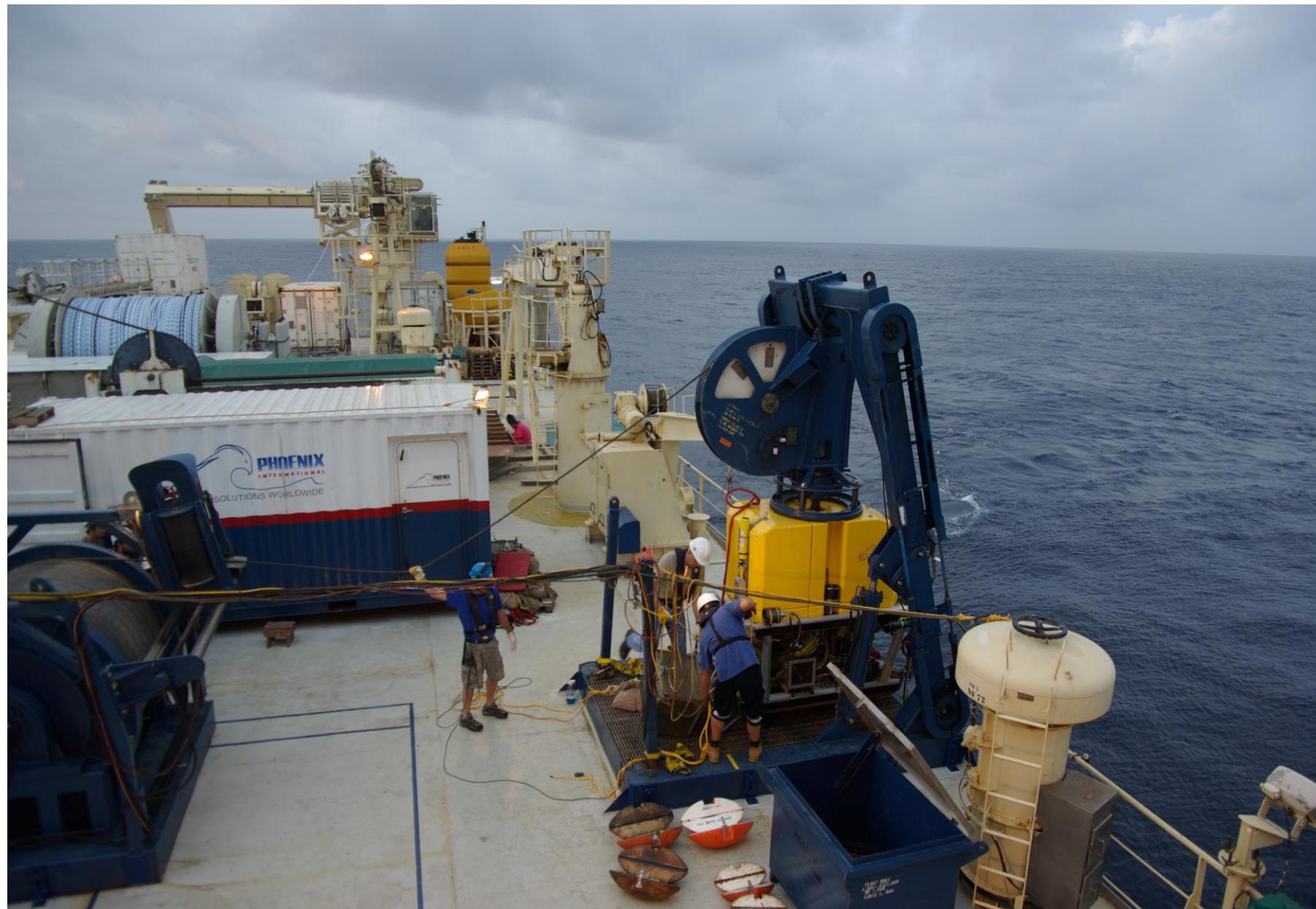
(Remotely Operated Vessel)

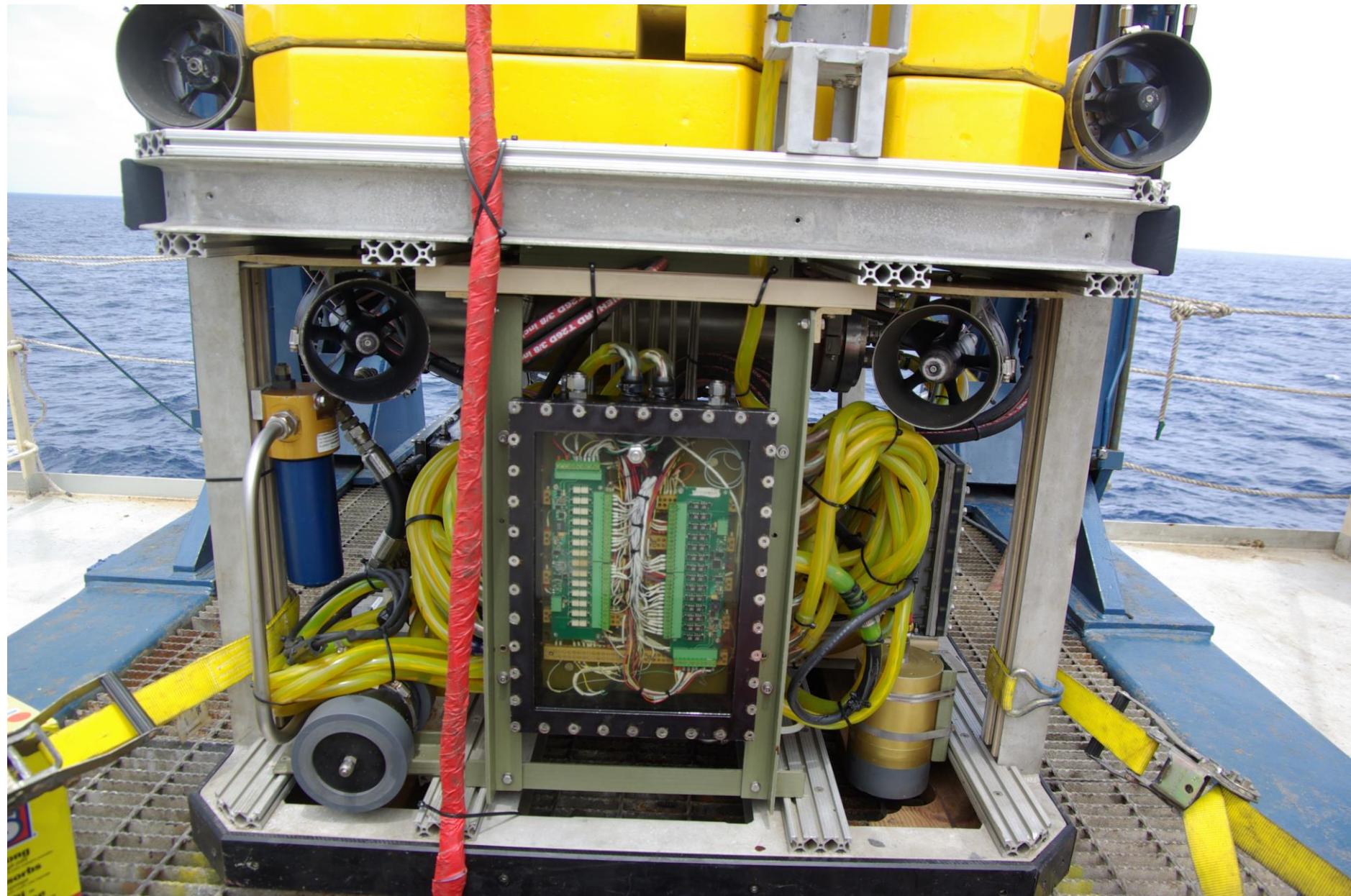
✓ REMORA 6000, de Phoenix International (US)

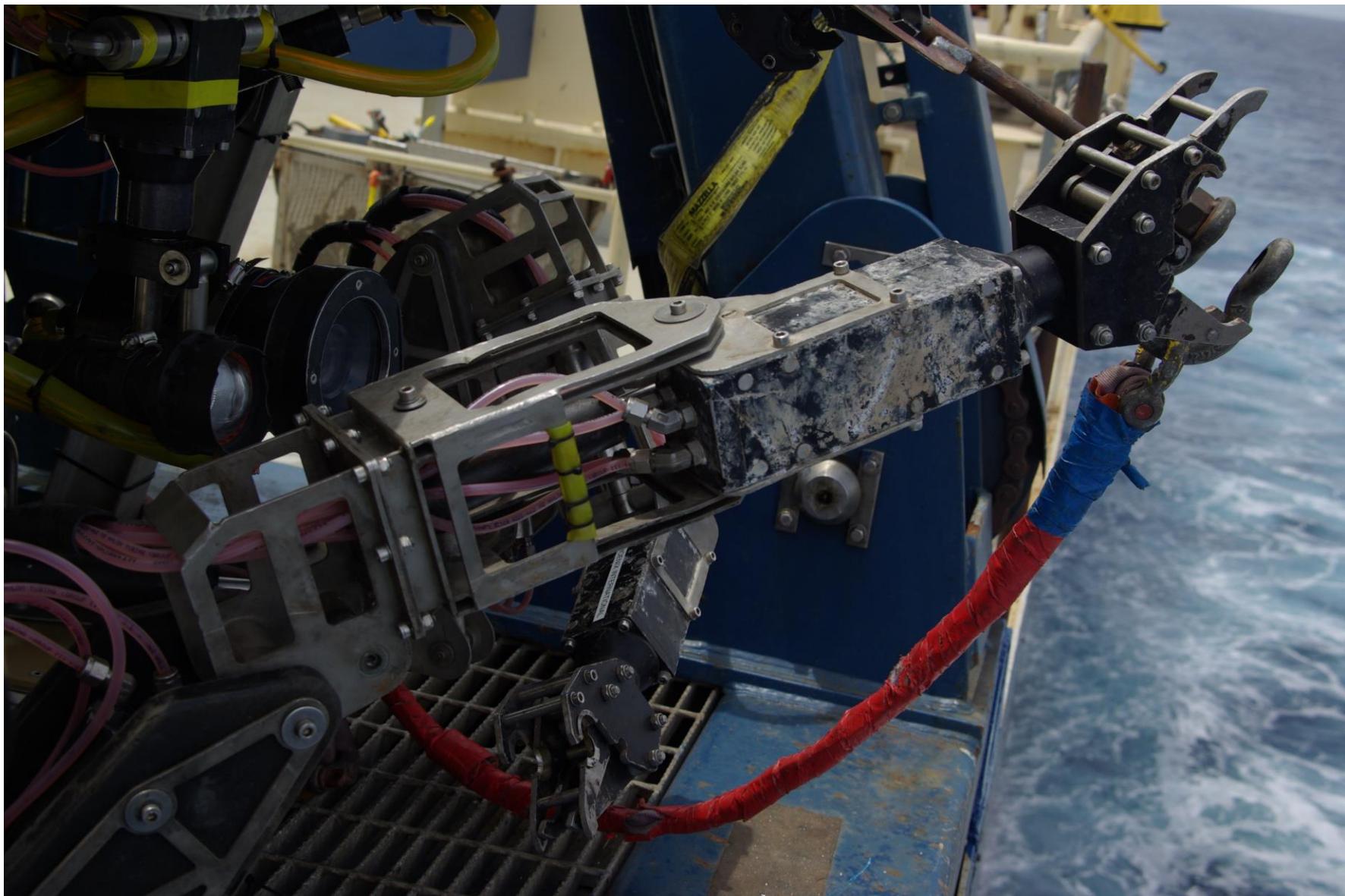


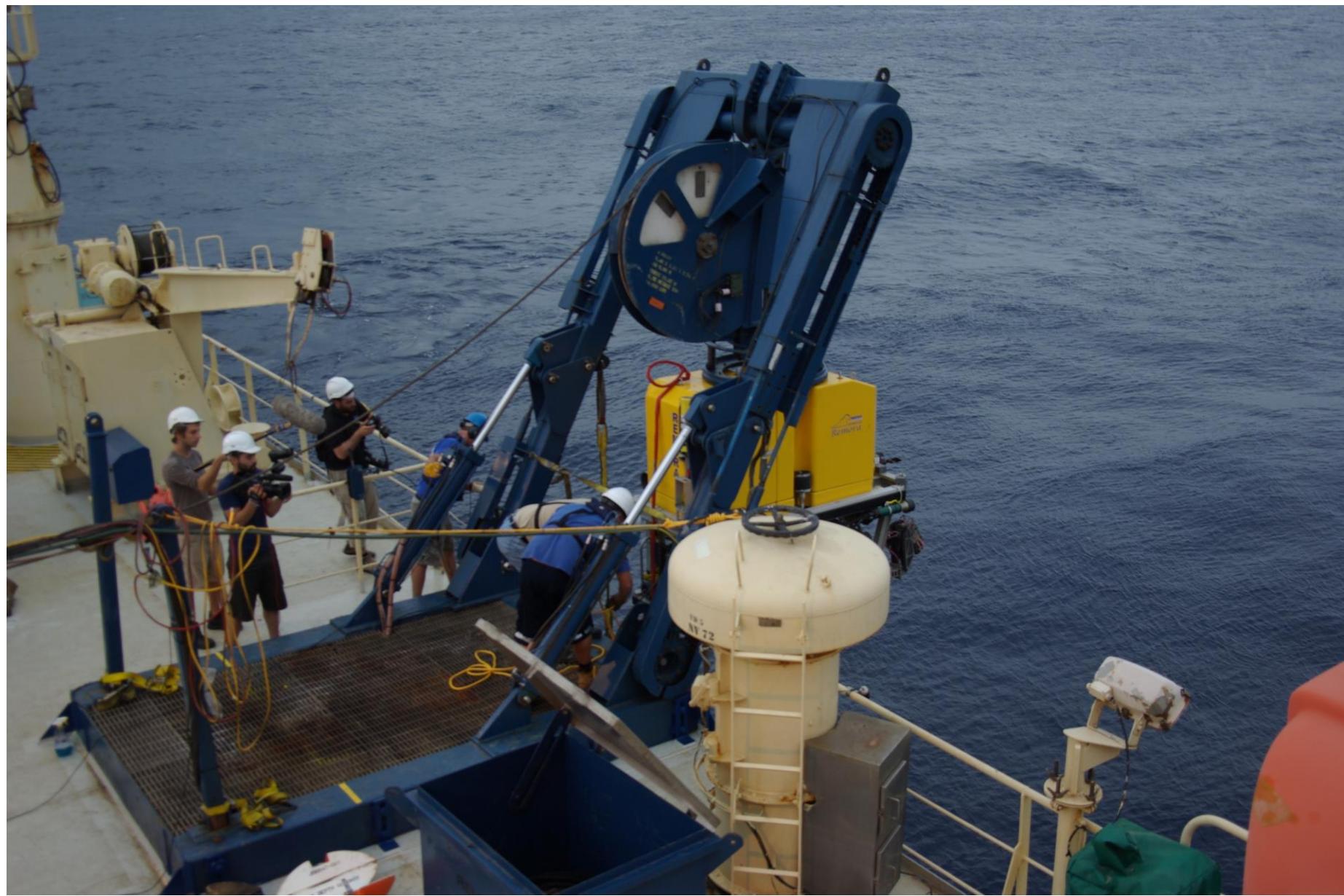
A BORD

- ✓ 4 BEA dont l'ED
- ✓ 3 Airbus
- ✓ 1 Air France
- ✓ 1 AAIB UK
- ✓ 1 CENIPA
- ✓ 4 GTA
- ✓ PHENIX International (8)
- ✓ Equipe (Français + Philippins)





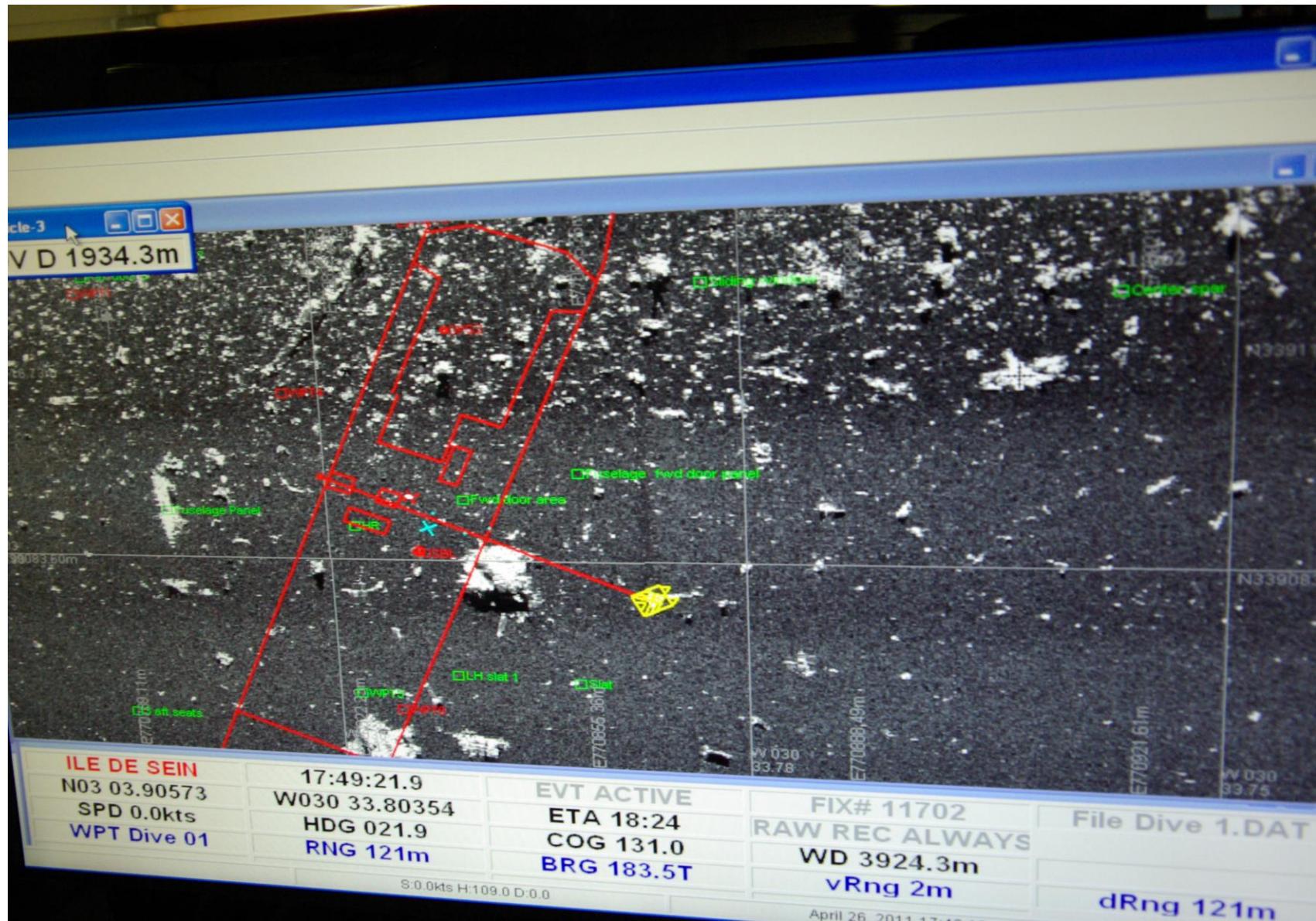




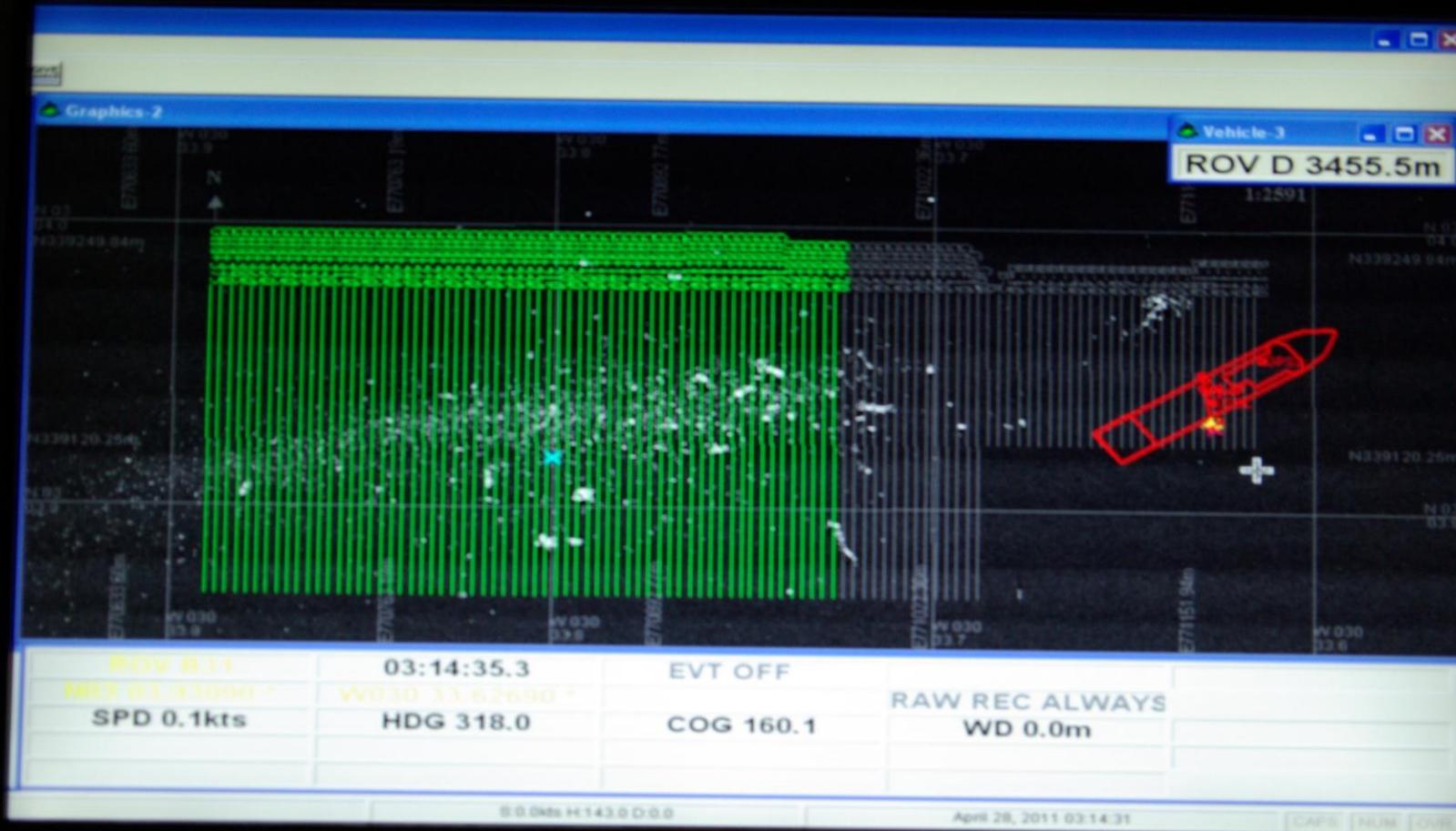




WORK 24/7 WITH TEAM SHIFTS



FLUKE



1er Mai 2011: Découverte du module FDR !

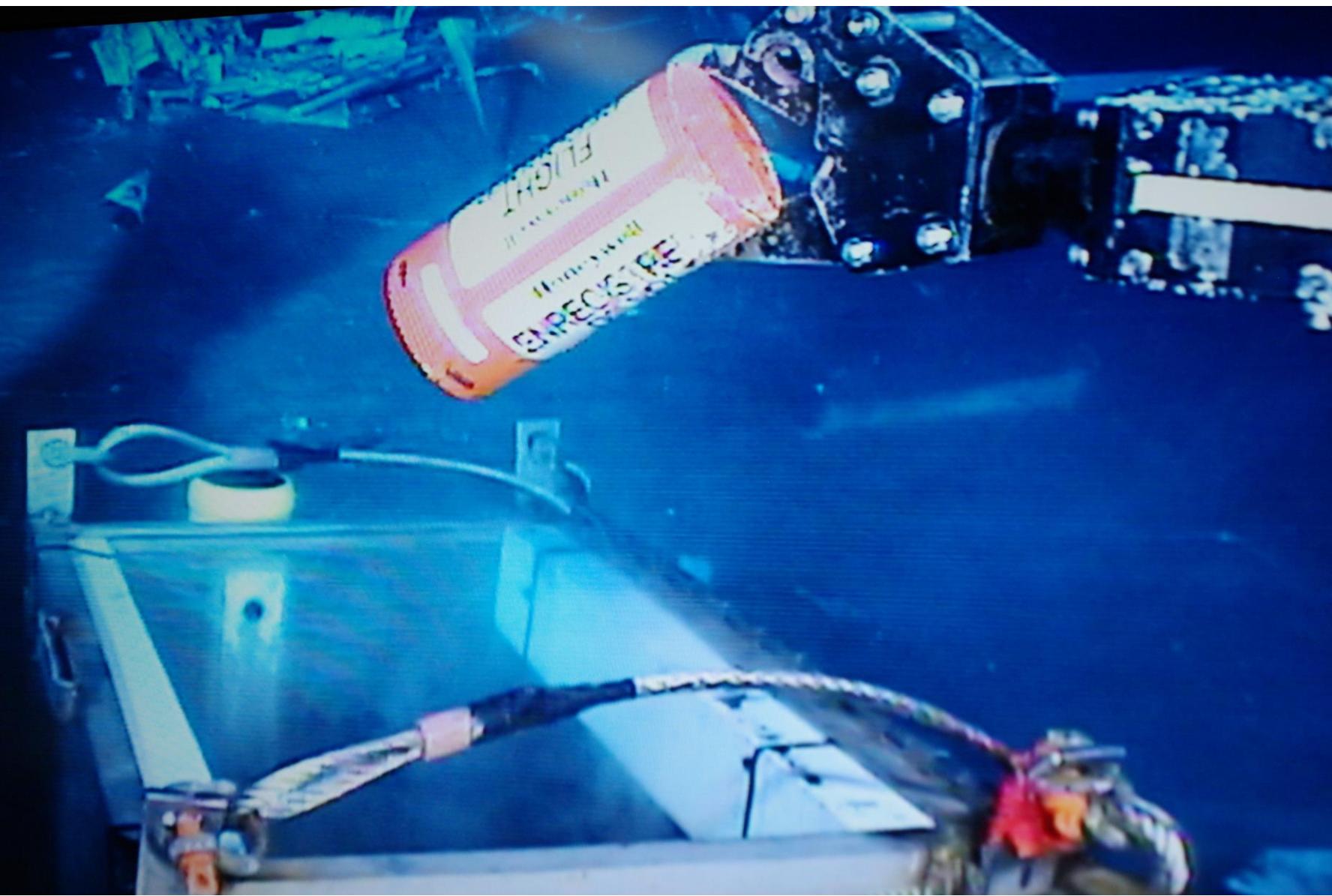










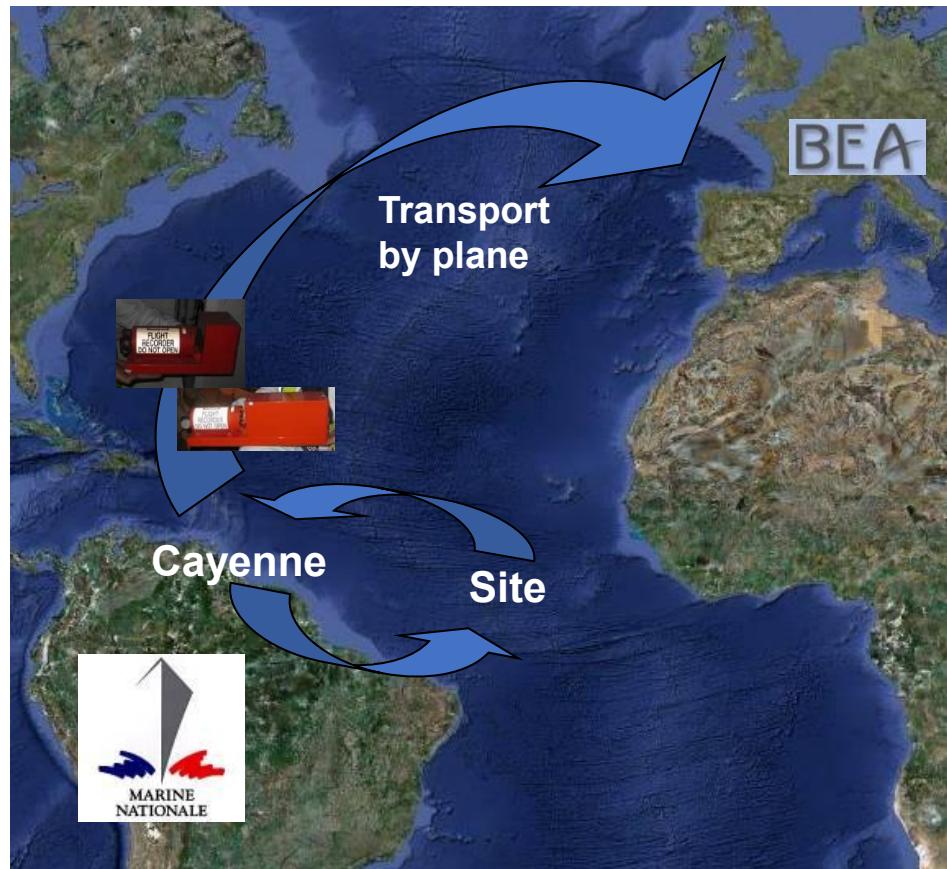


3 Mai 2011: Découverte du CVR



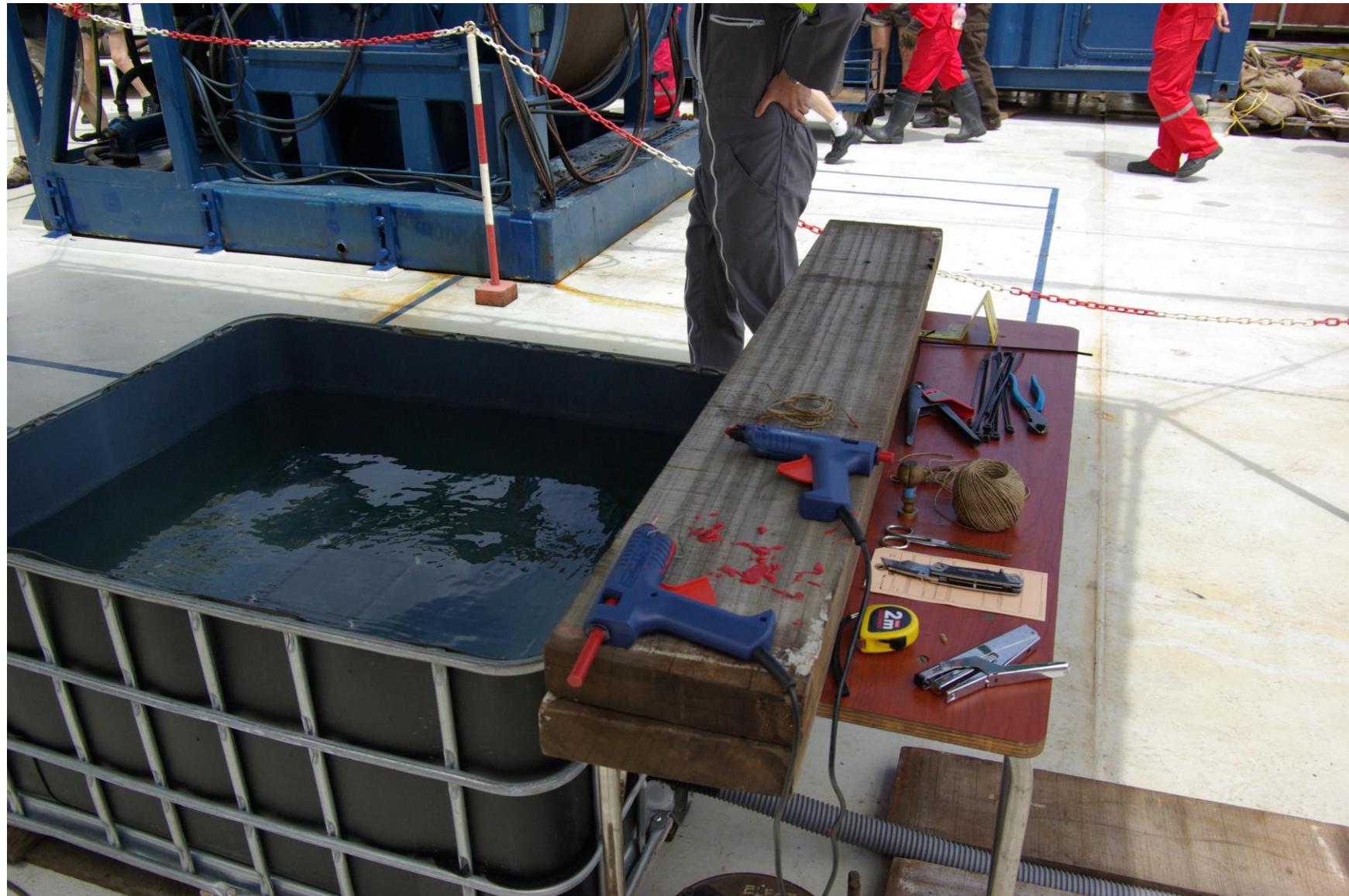
Transport enregistreurs

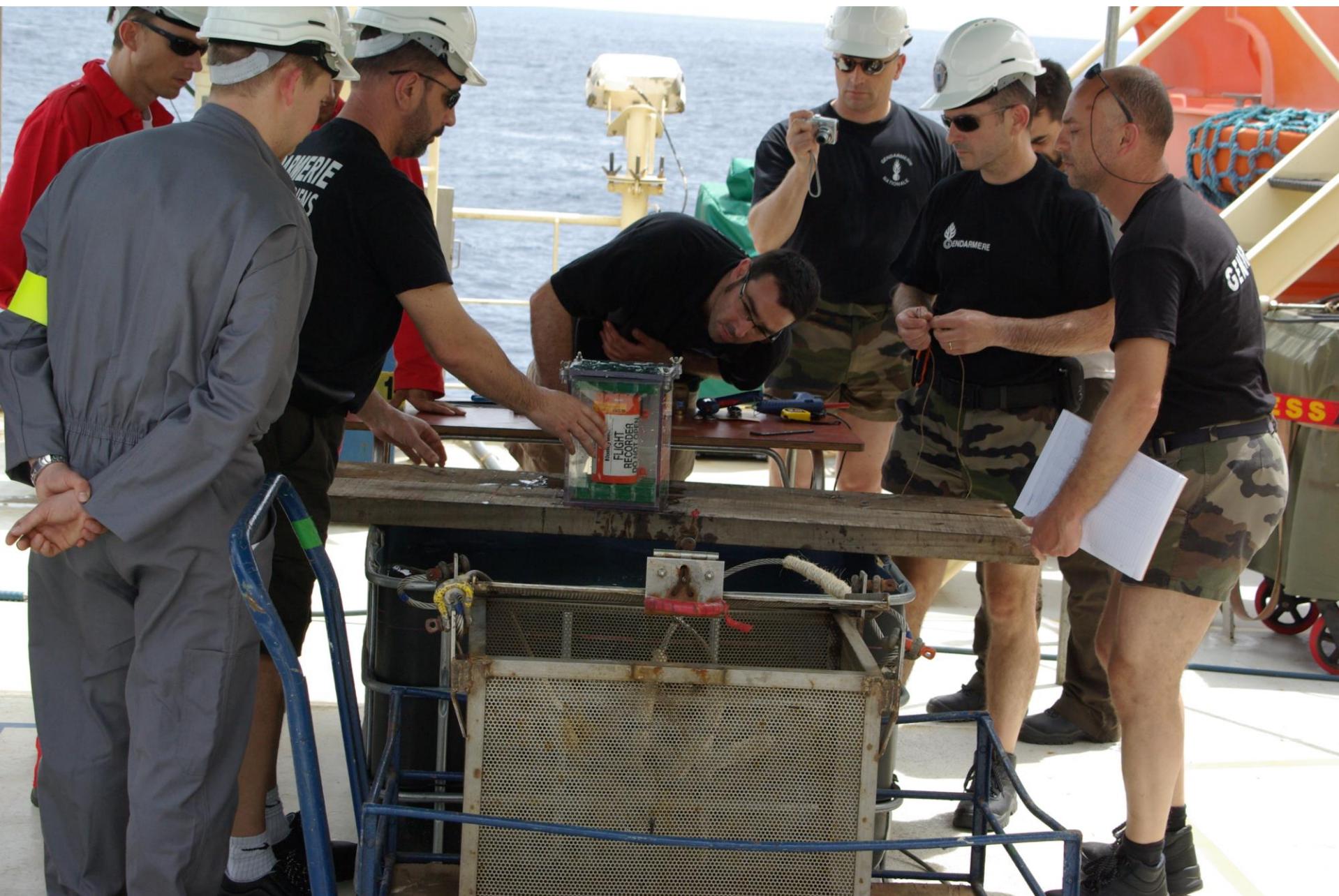
- ▶ Marine française prévue pour transport enregistreurs de vol de l'île de Sein vers Cayenne puis vol Cayenne - Paris









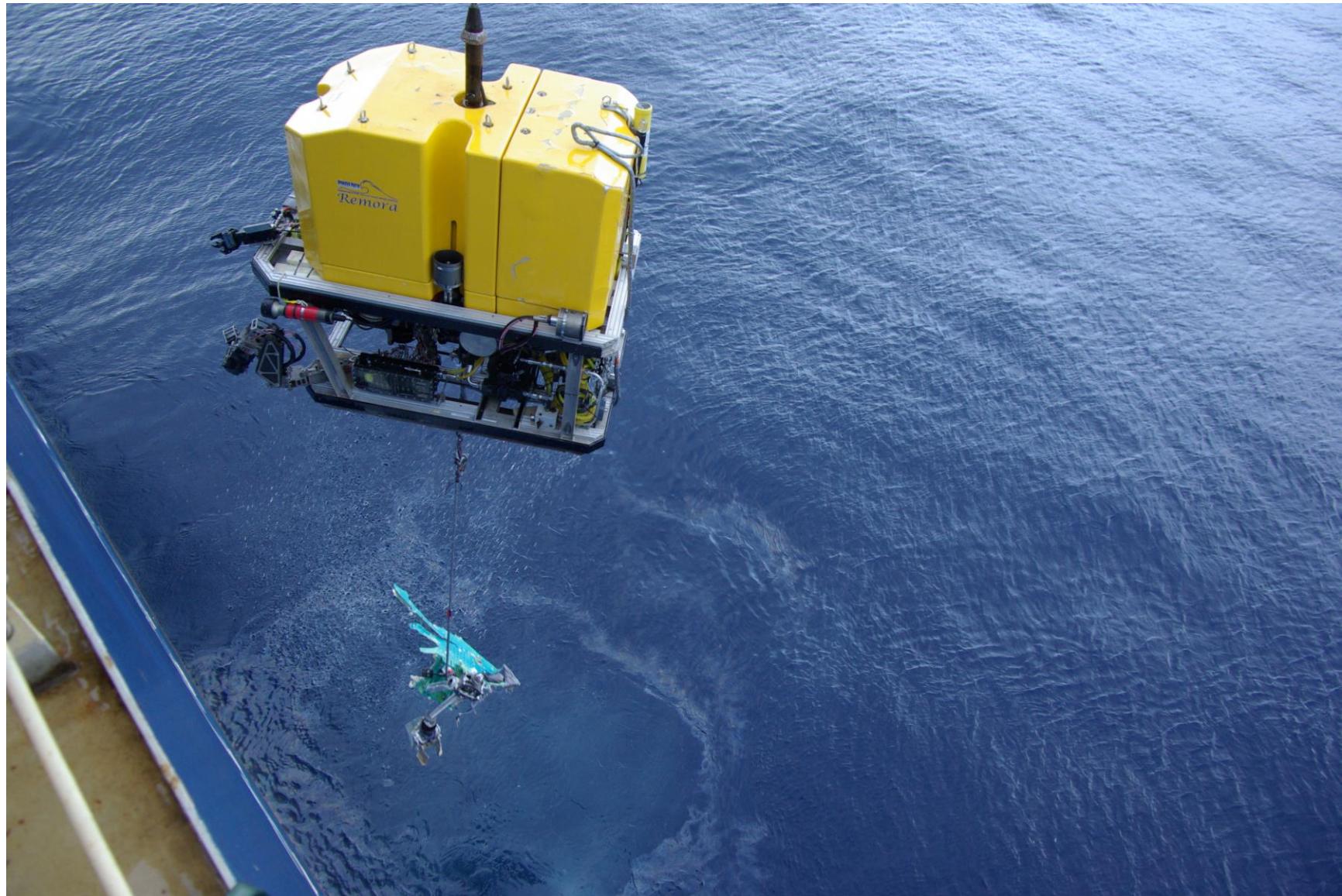








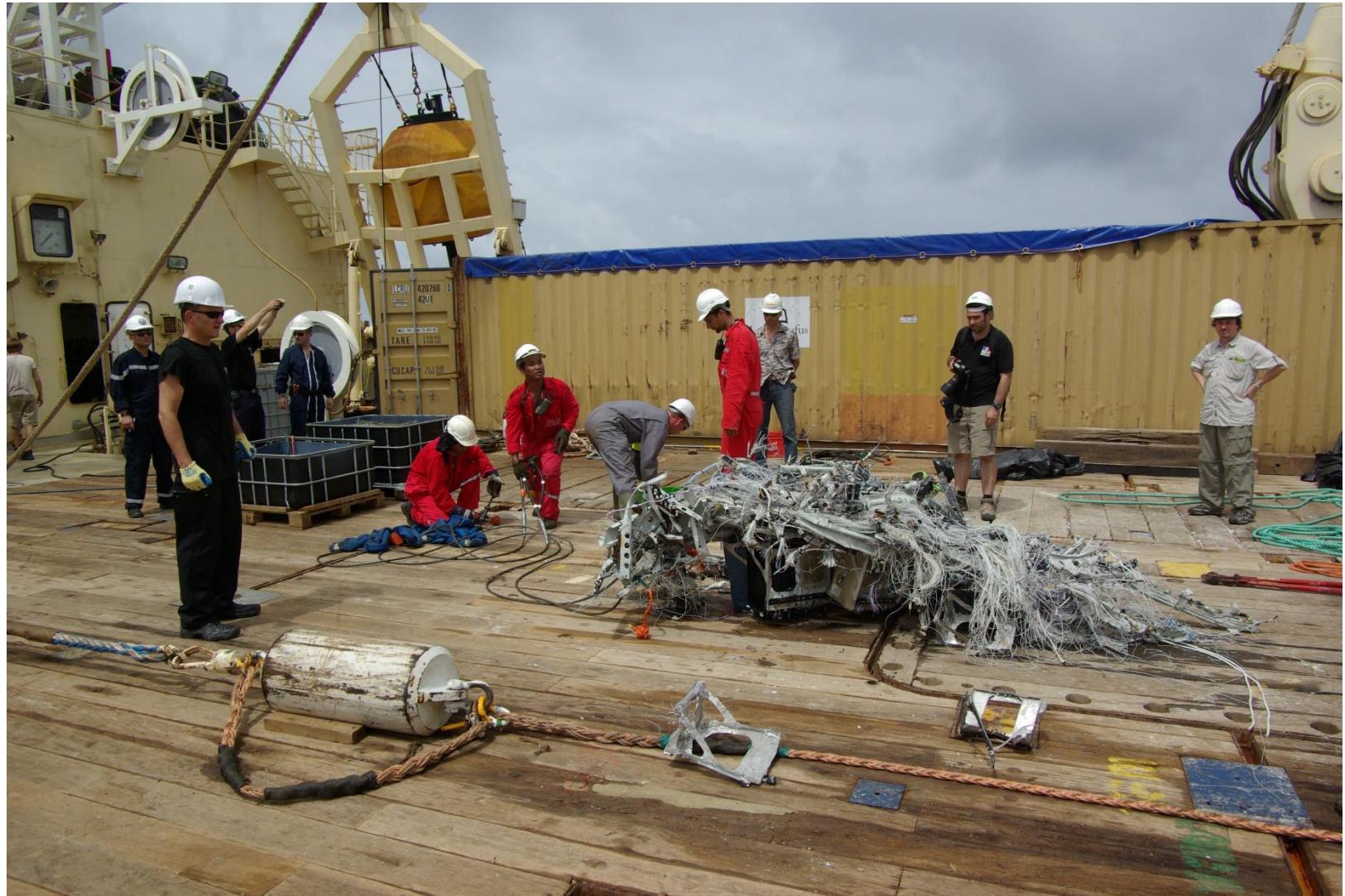




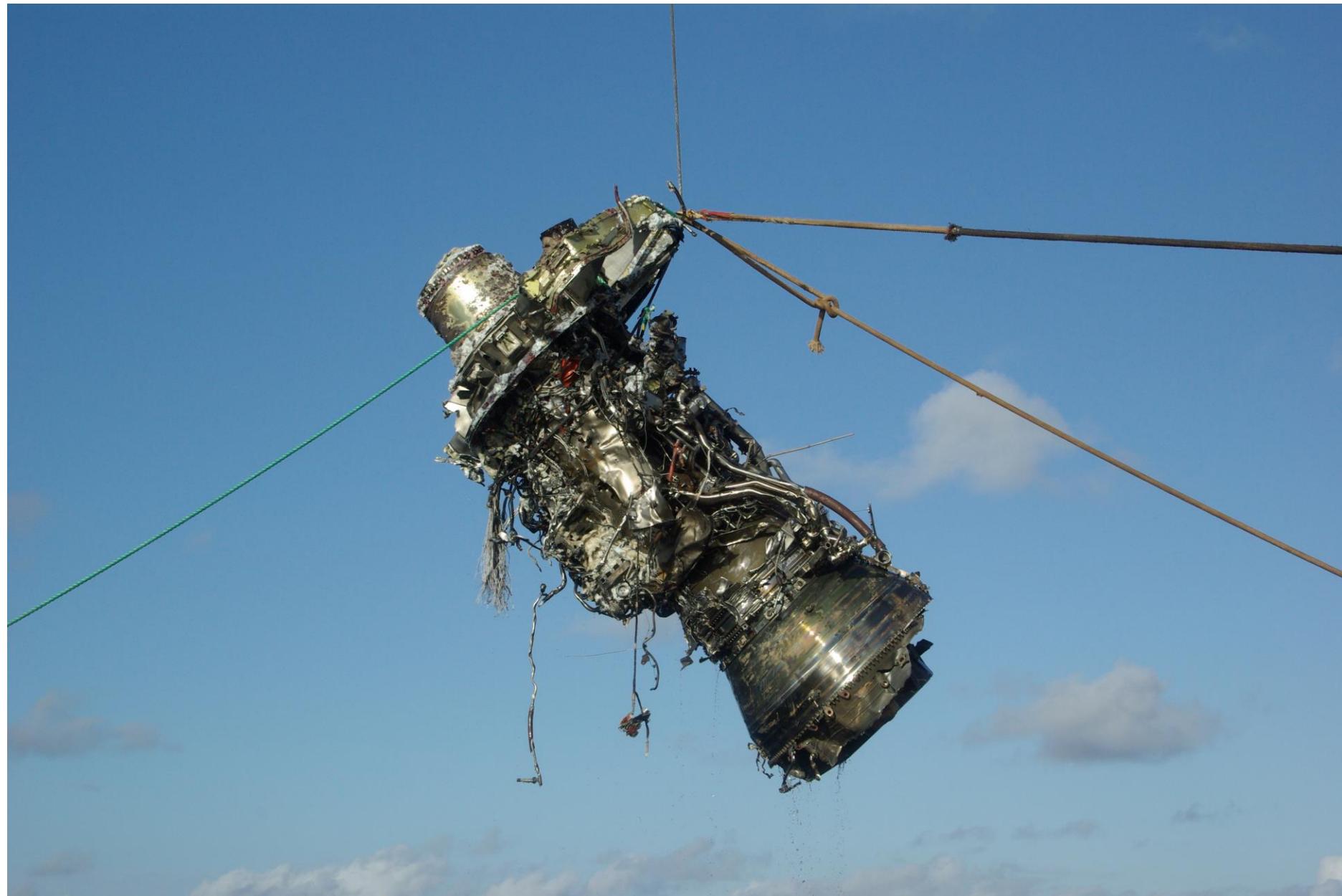


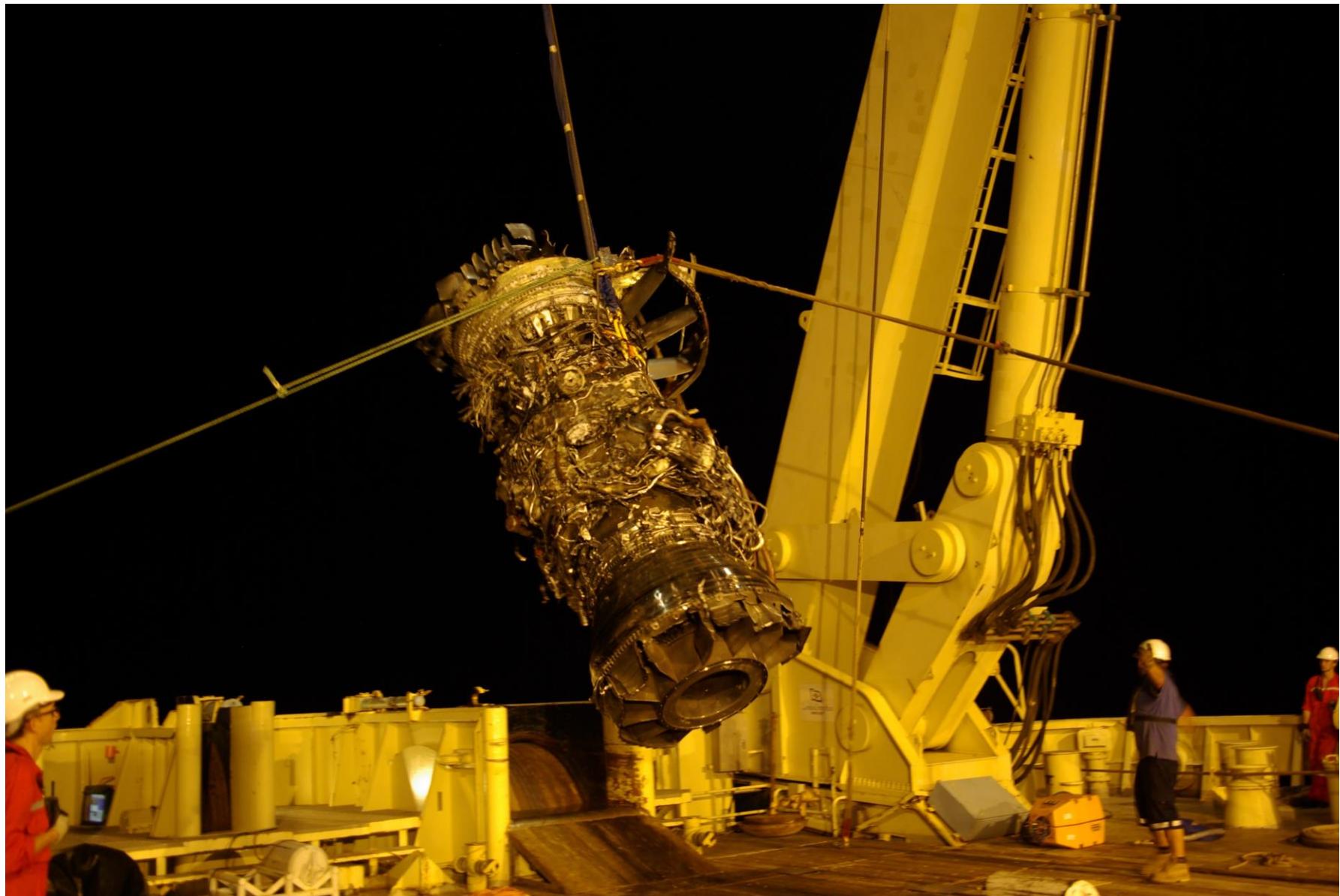




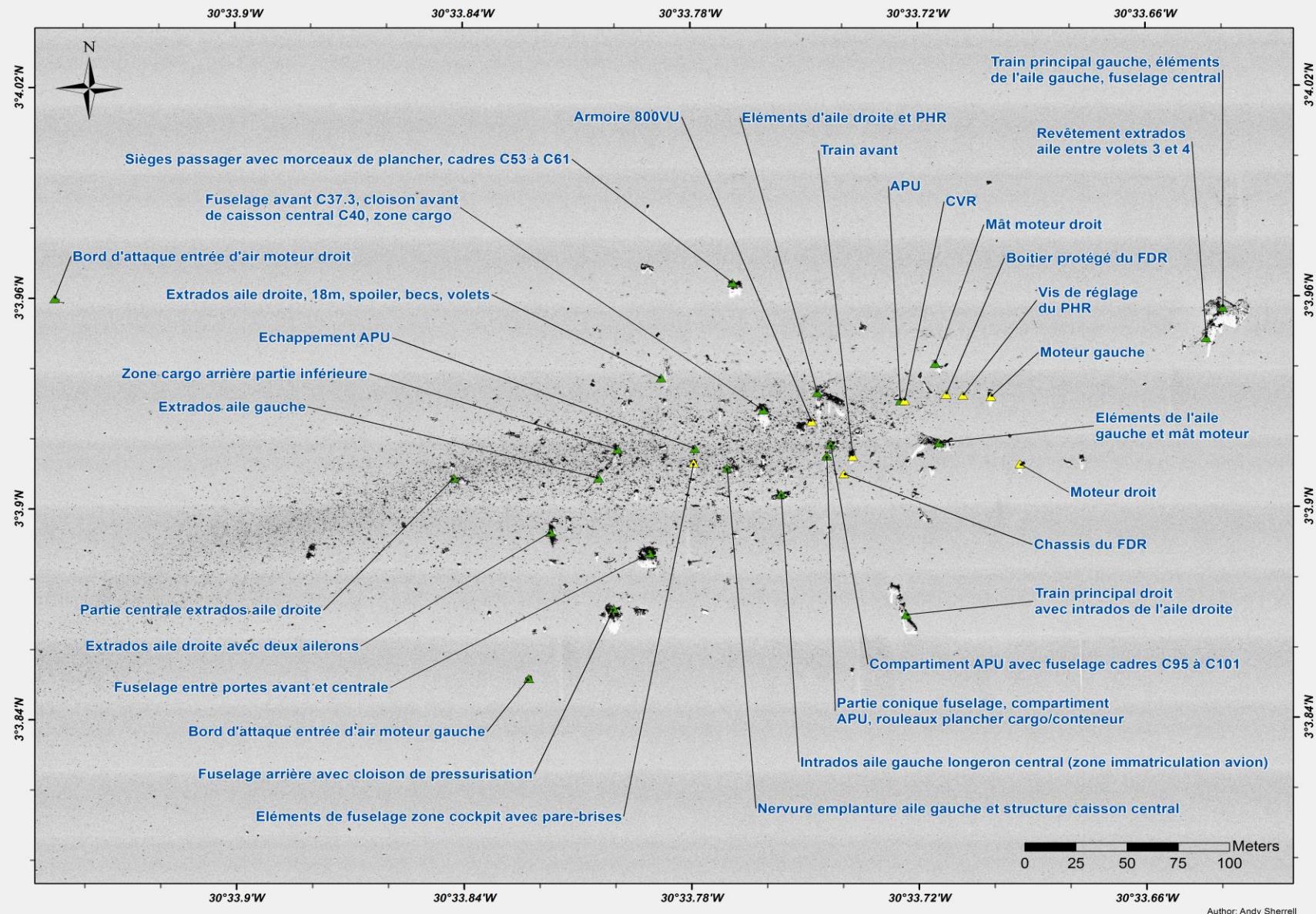




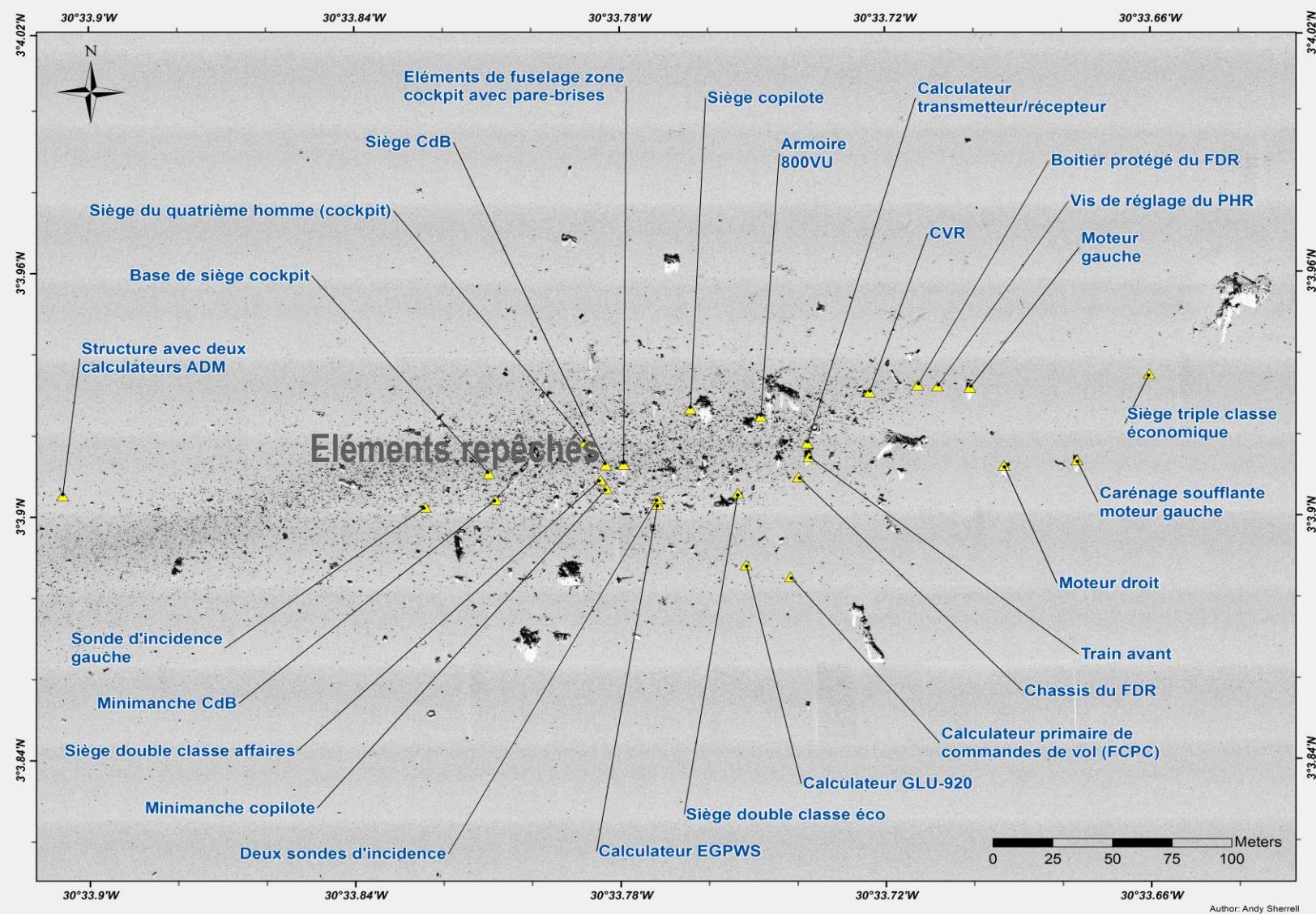




Eléments principaux identifiés



Eléments repêchés



+ env. 70 calculateurs

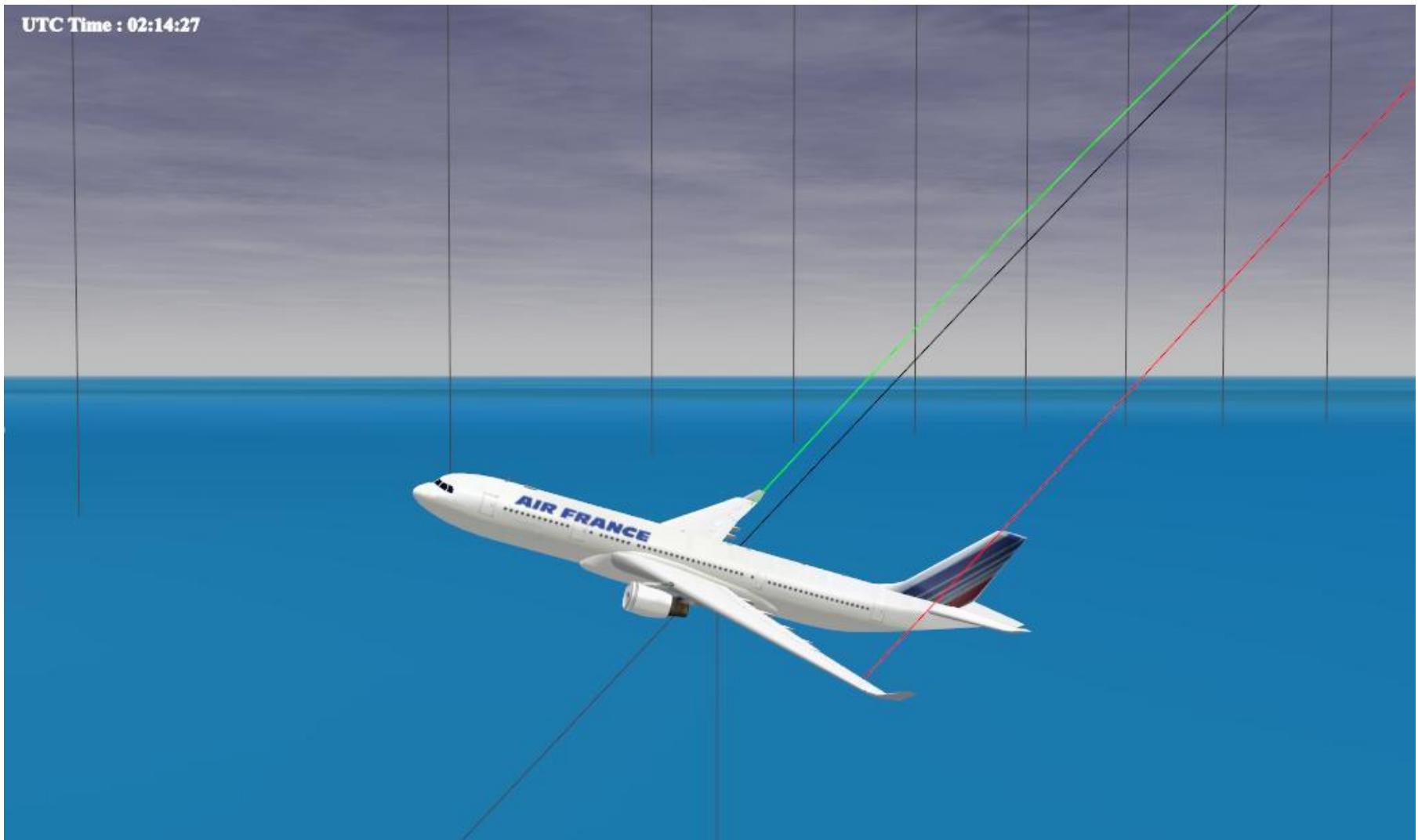
Observations faites sur l'épave

- Orientation épave sensiblement $080^\circ/260^\circ$
- Débris les plus lourds à l'est.
- Très grande énergie à l'impact.
- Déformation débris du bas vers le haut (parties du fuselage, entrées d'air moteur, échappement APU ..)

Observation d'éléments faite à bord

- ▶ Position relative du moteur électrique et de la vis de réglage du PHR correspond à une position du PHR entre 13 ° et 13,5 ° à cabrer.
- ▶ Les moteurs délivraient de la puissance.
- ▶ Siège gauche : ceintures ventrales attachées
- ▶ Siège droit : aucune ceinture engagée

Attitude de l'avion à la fin du vol (FDR)





BEA

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

www.bea.aero