




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

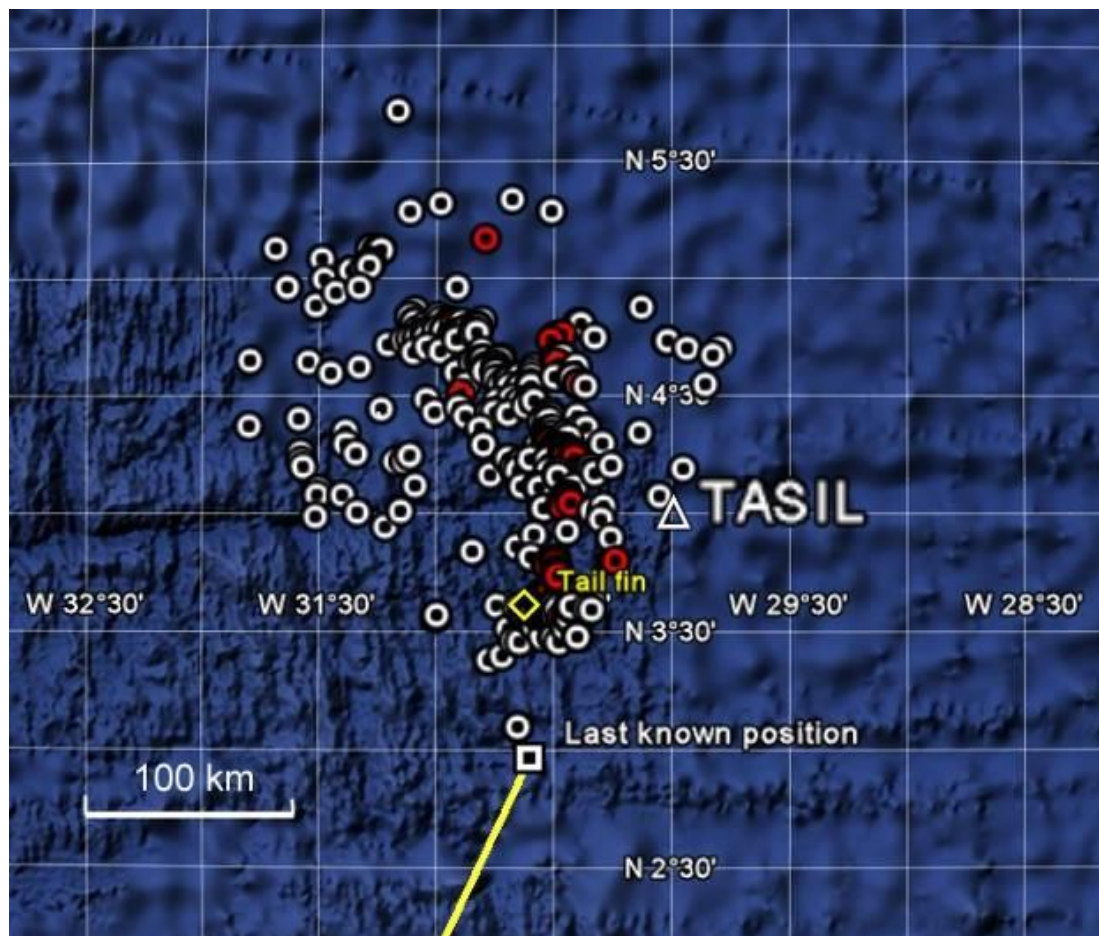


AF 447 – Dernière position (ACARS)



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

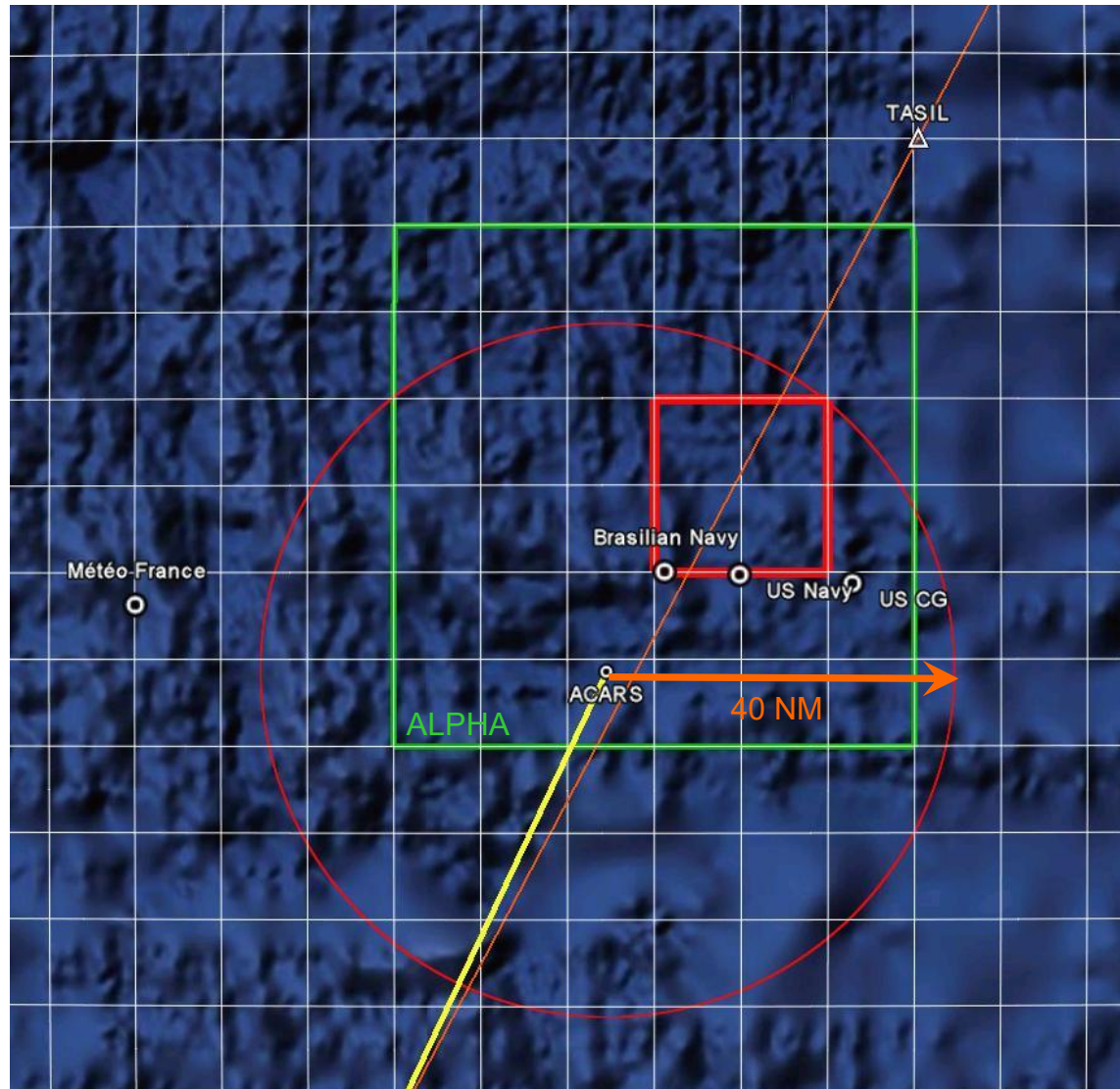


Lancement des recherches sous-marines

- 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: Determination 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)



GROUPE 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

W31.5°

W31.3°

W31.1°

W30.9°

W30.7°

W30.5°

W30.3°

W30.1°

N3.9°

N3.7°

N3.5°

N3.3°

N3.1°

LKP

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Phase 3: 2 avril au 24 mai 2010

Moyens engagés

Deux navires de recherche:

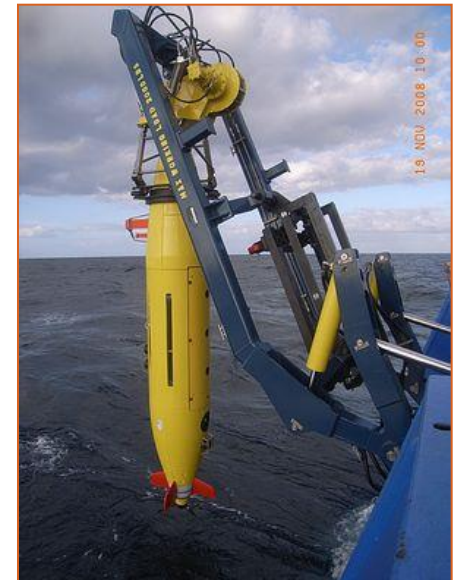
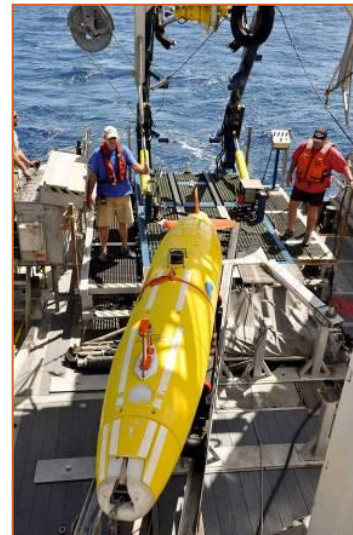
- *Anne Candies* (Phoenix International, United States)
- *Seabed Worker* (Seabed Group, Norway)



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

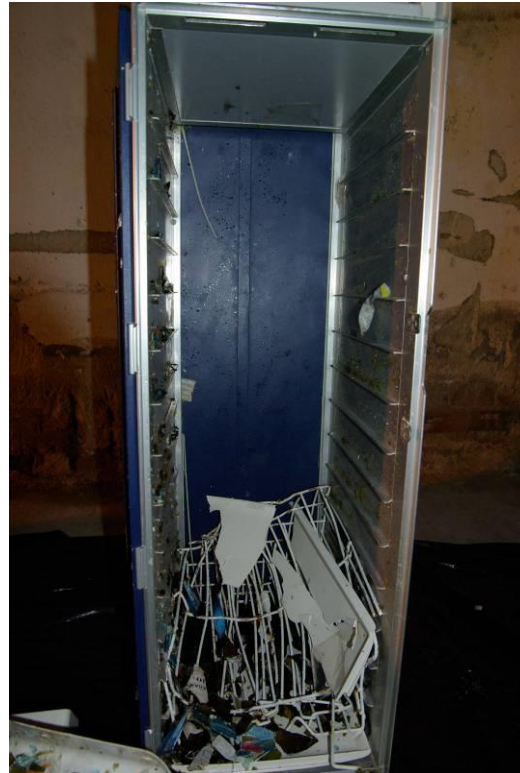
- Environ 1100 débris récupérés depuis le 5 août 2009.
- Principalement éléments « légers » appartenant à la cabine et à la soute

Quelques parties extérieures

👉 Toutes les zones avion sont concernées

Galleys

- /



Portes et parties plancher

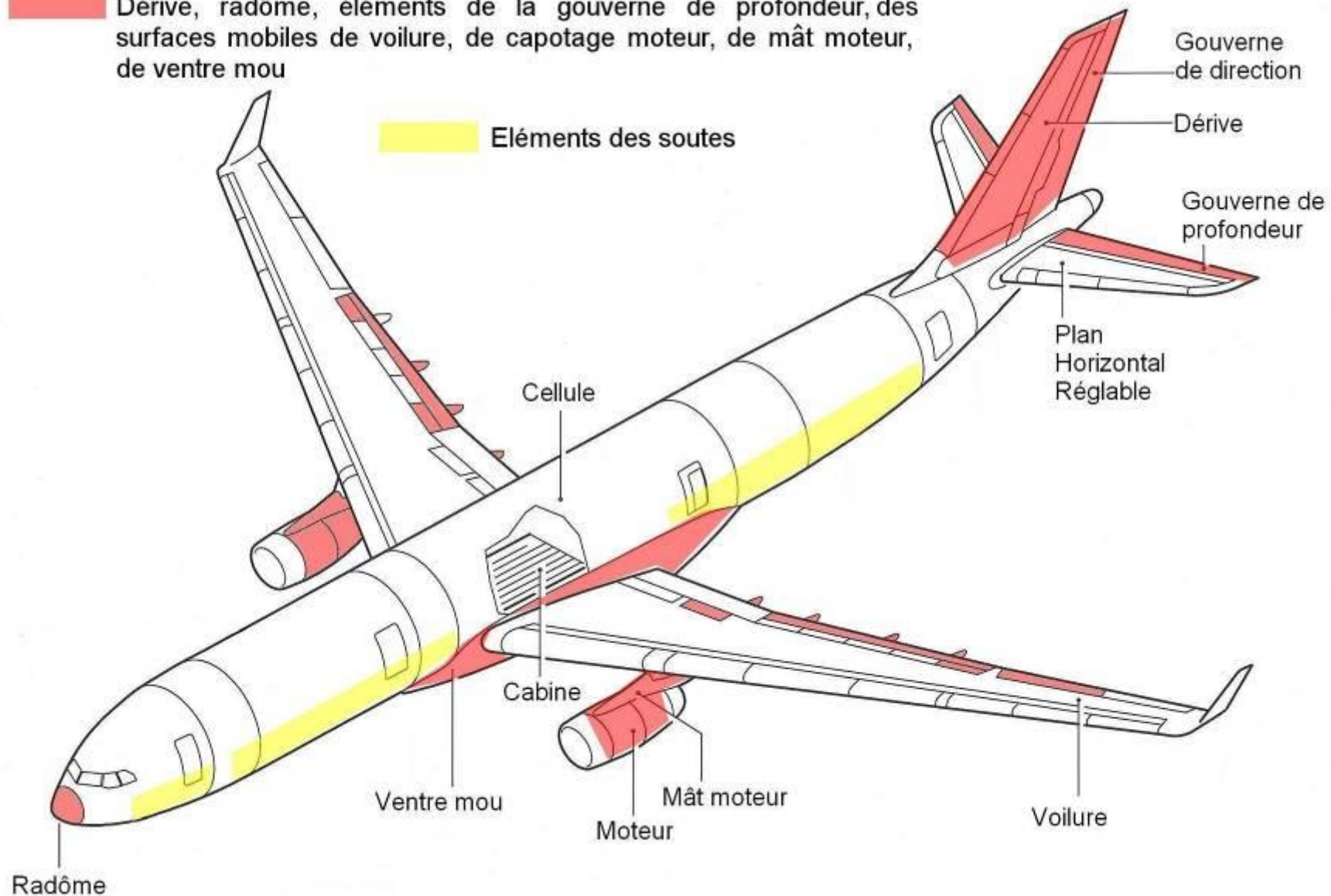


Identification des débris

- 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

■ Eléments des soutes



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 veticale.

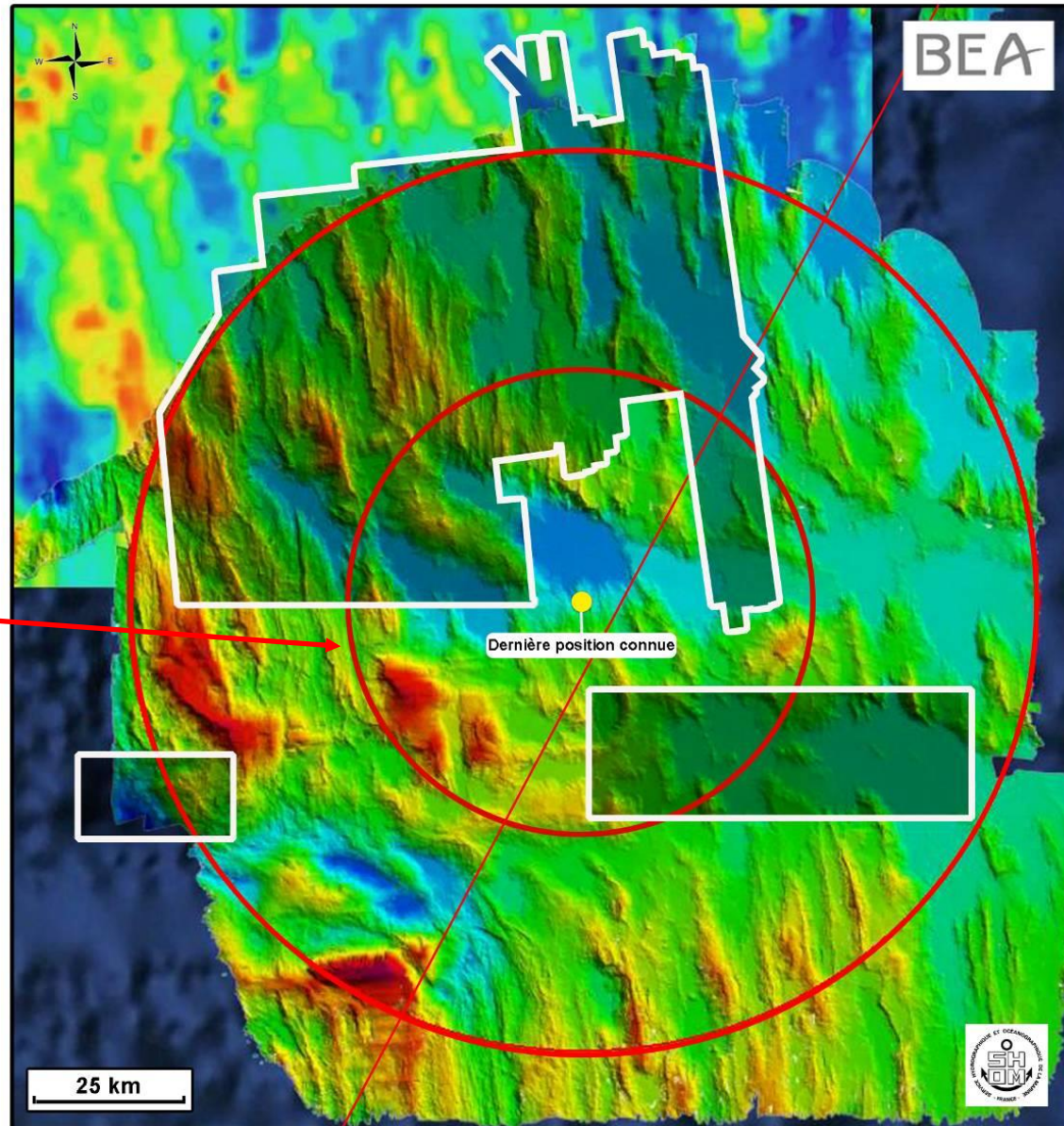
Préparation Phase 4

- ✓ 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

Cercle 20 NM



Phase 4 – Recherches avec AUV



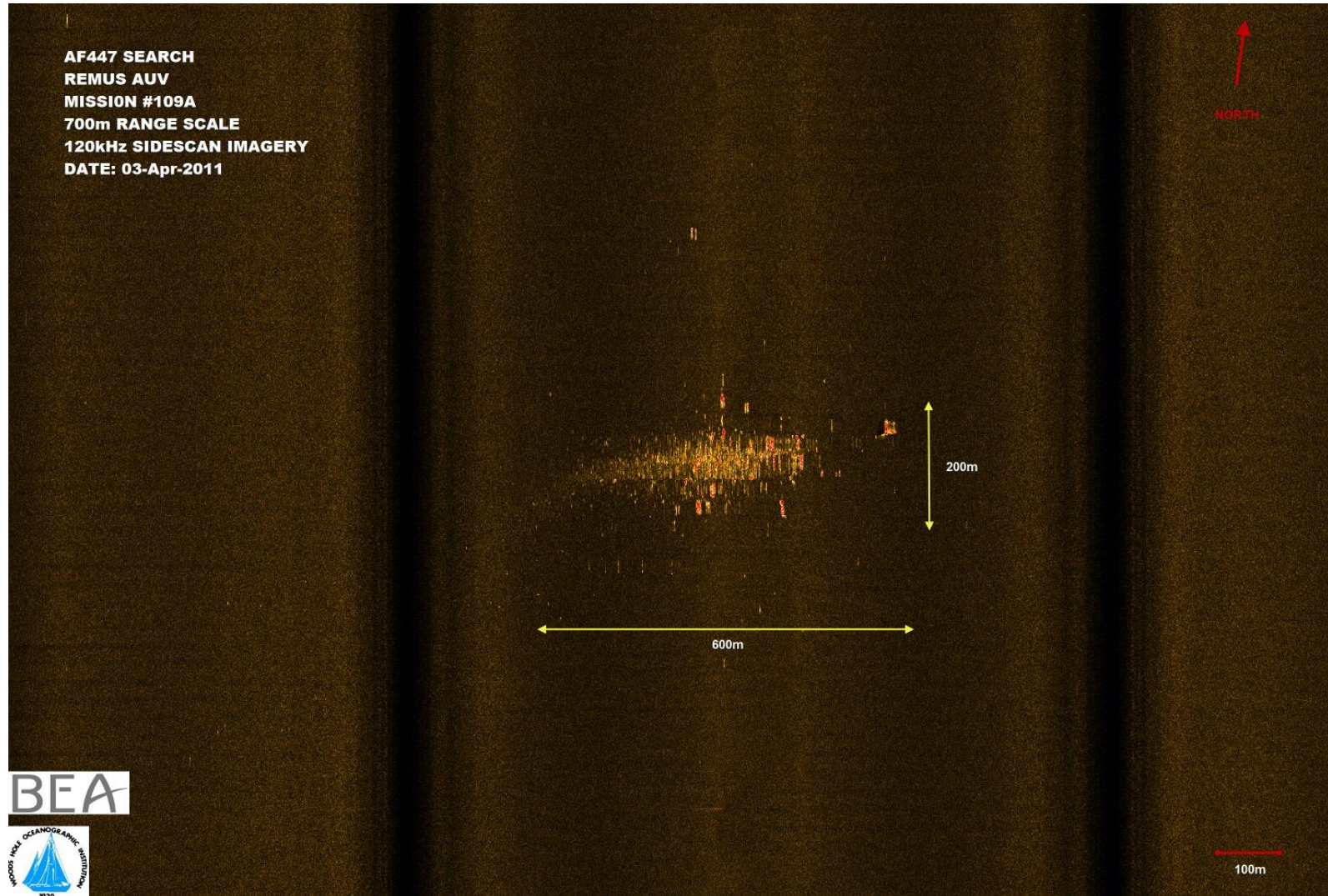
**Autonomus
Underwater
Vehicle**



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

- 6.5 NM QDR 019° de la dernière position
- Profondeur : 3980 meters
- Zone plate entourée de montagnes



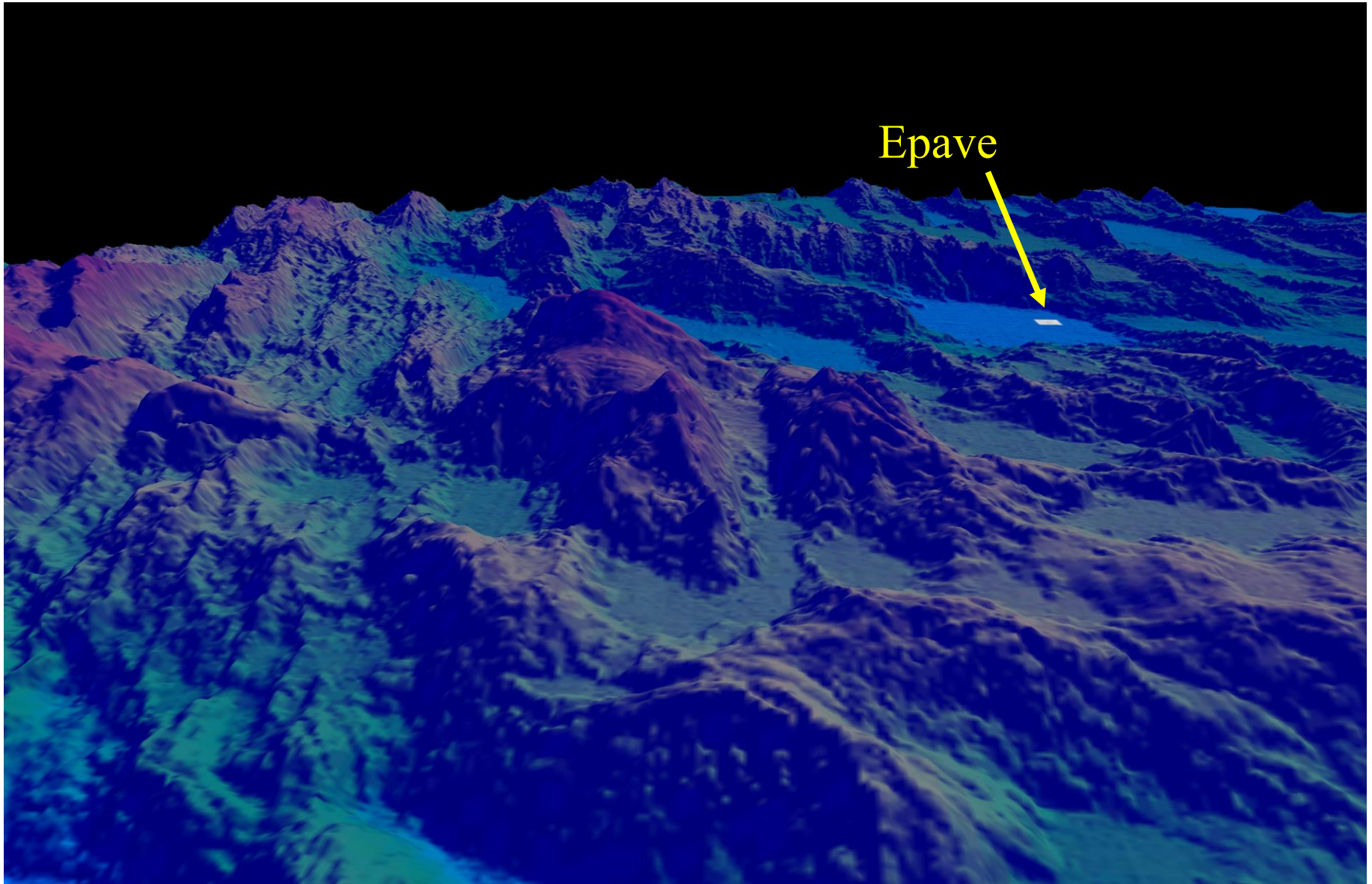
Site de l'accident

° Dernière position connue

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
lat 3.056427° long -30.473444° elev. -3391 m

©2010 Google

Altitude 166.97 km

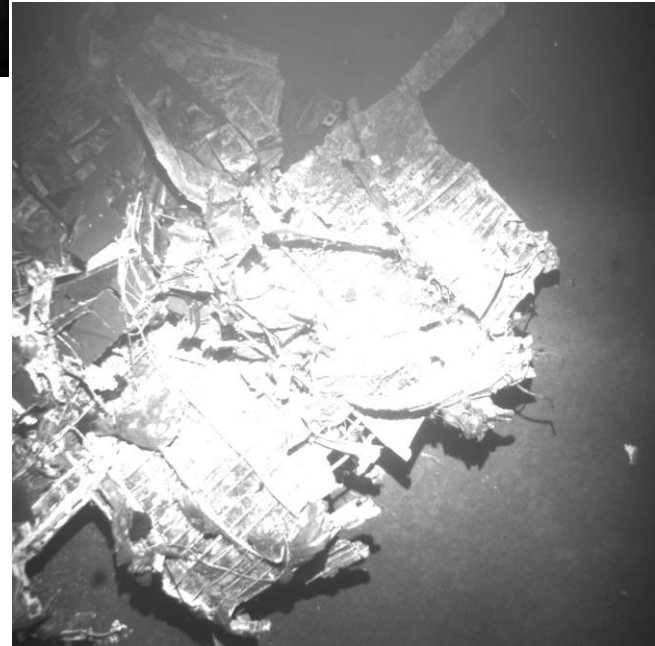
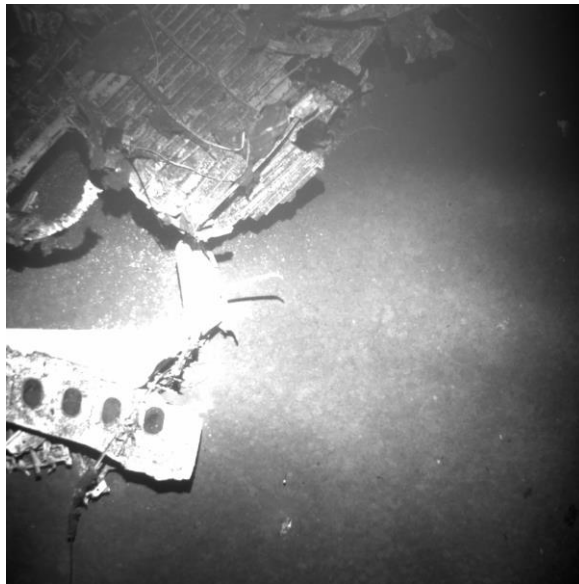
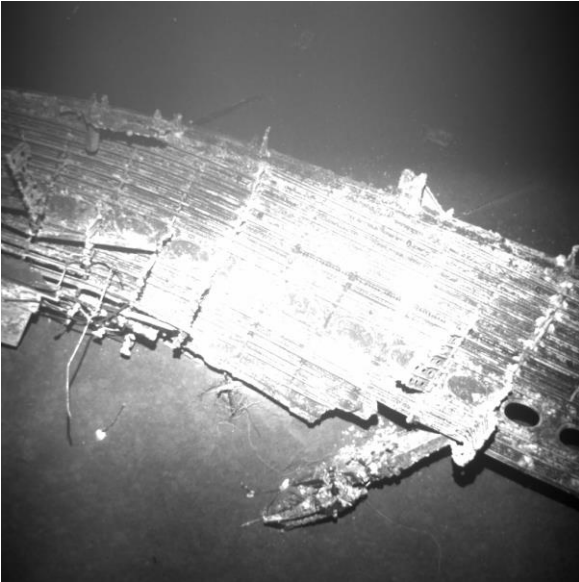
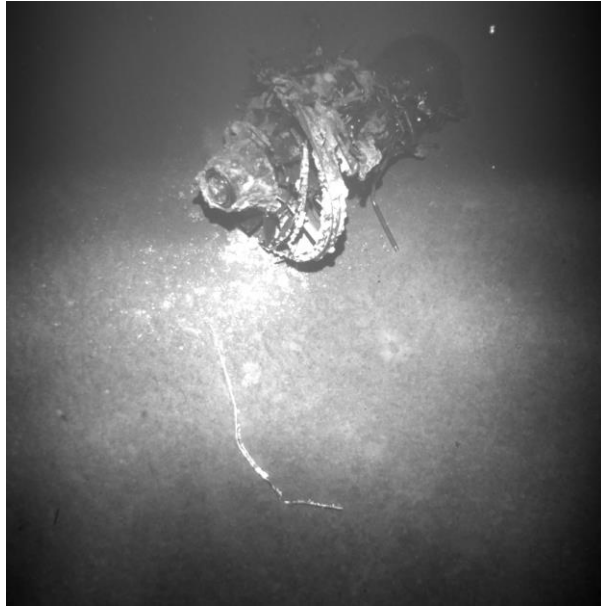
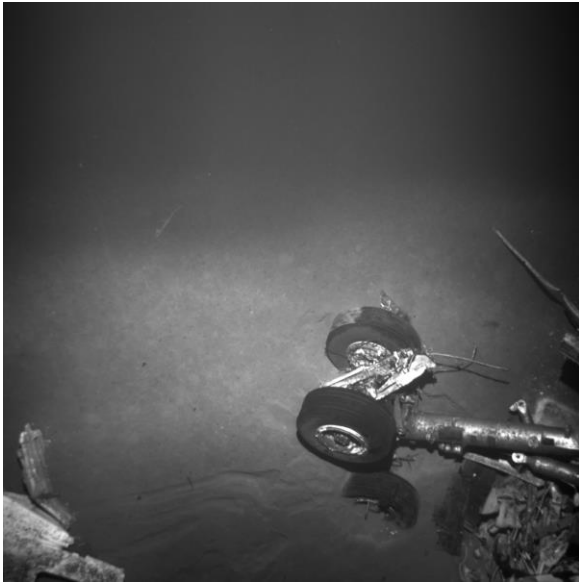


Epave

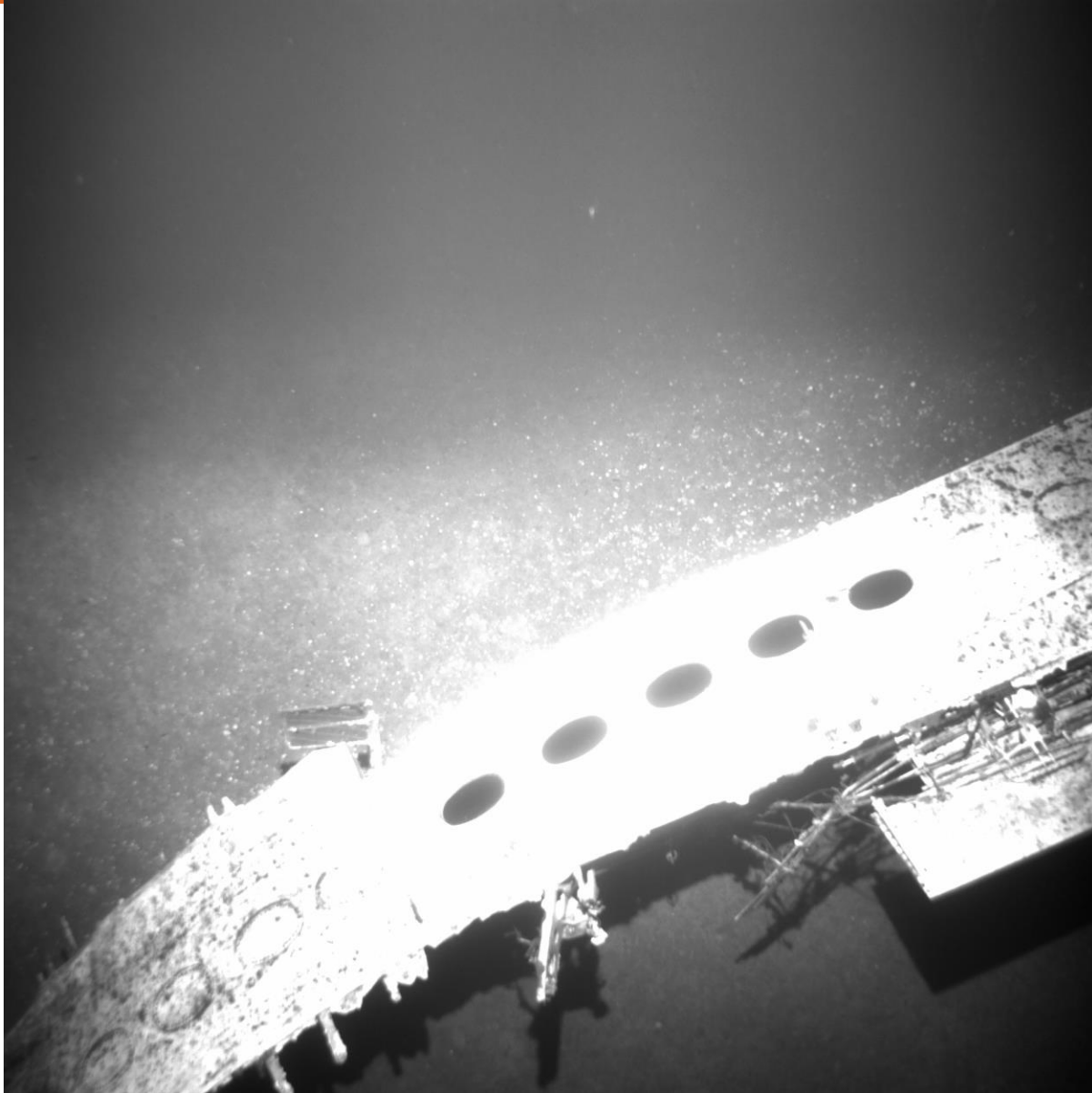
Epave – AF 447



Photos Epave AF 447 prises par AUV



Photos Epave AF 447 prises par AUV

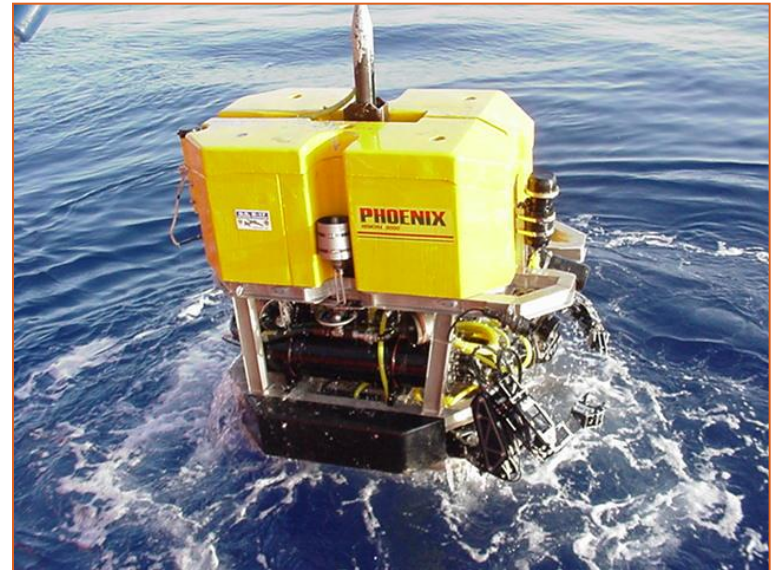


Phase 5 – Phase Récupération enregistreurs de vol



Ile de Sein

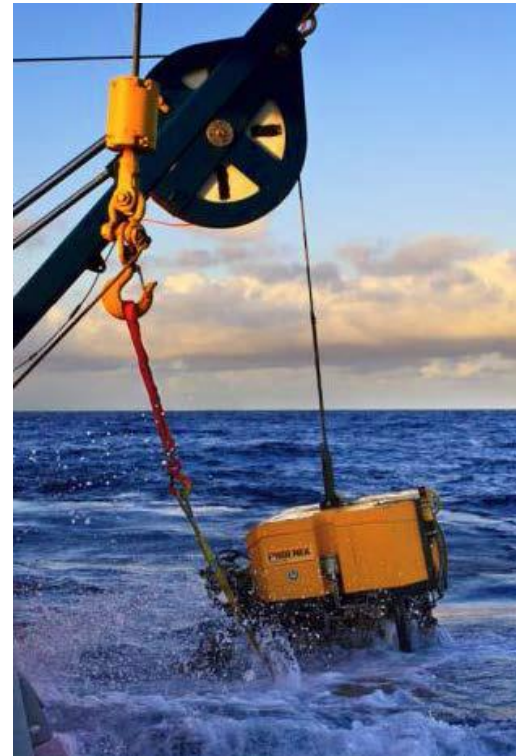
ROV Remora 6000



Le ROV

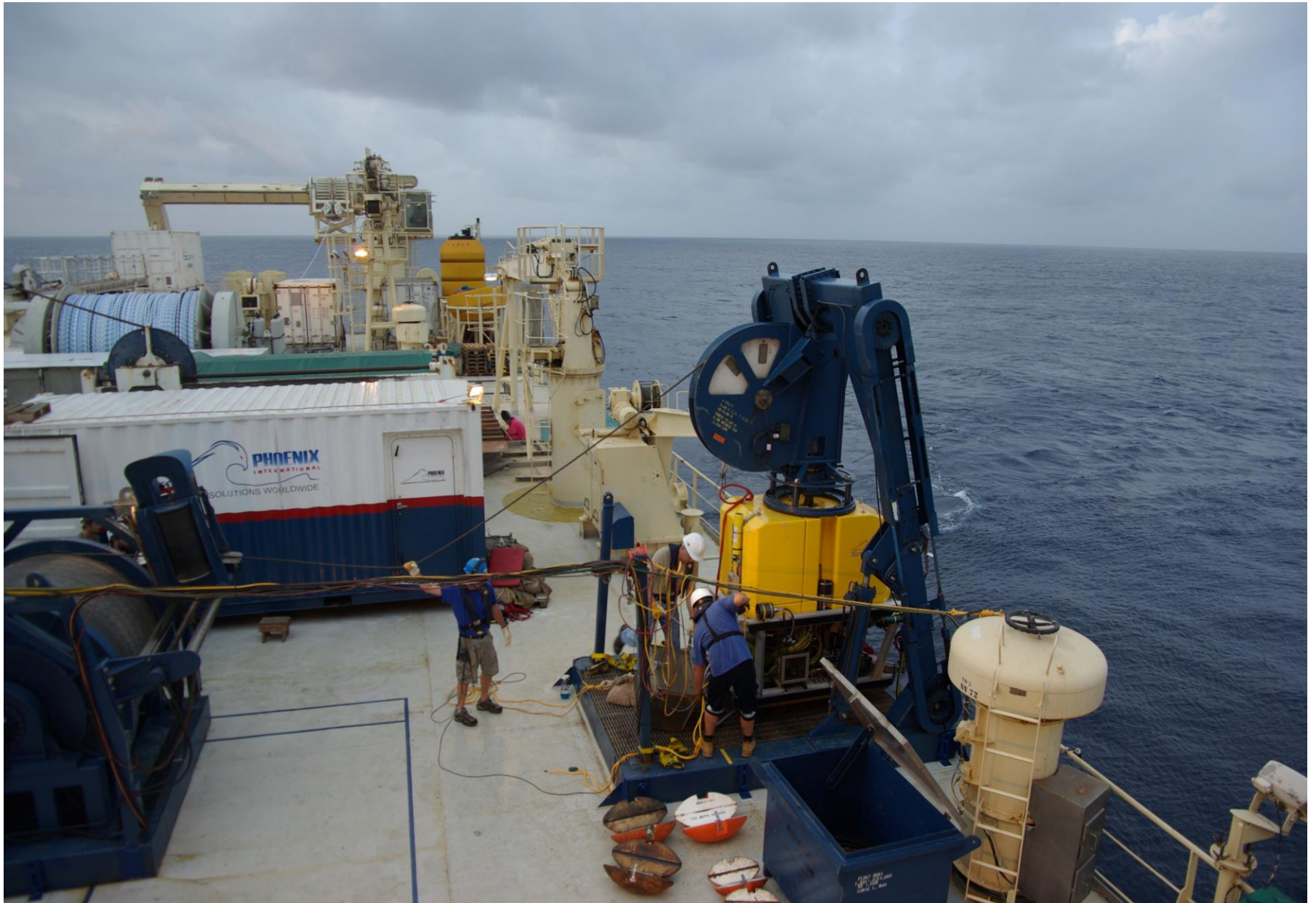
(Remotely Operated Vessel)

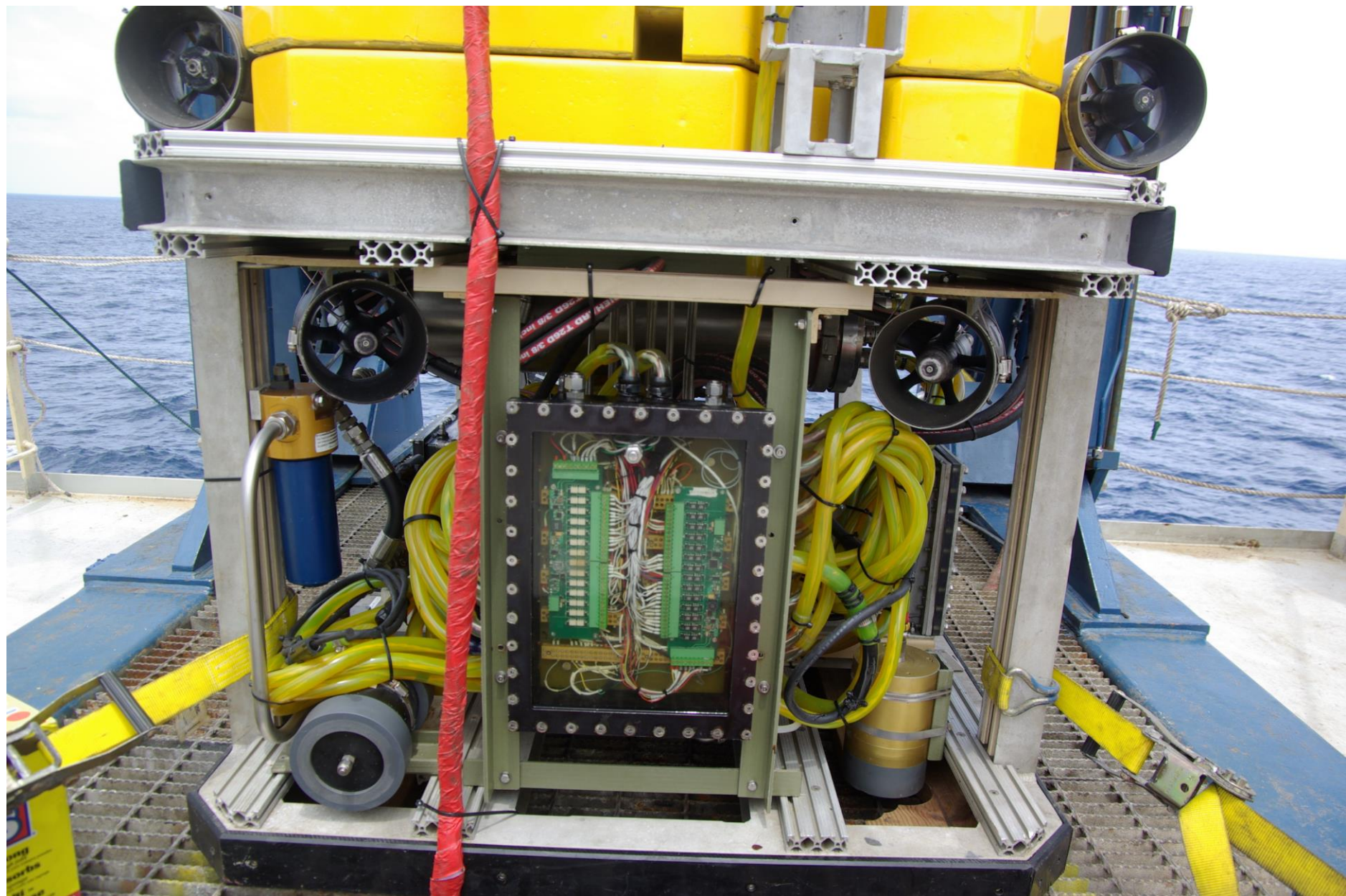
✓ REMORA 6000, de Phoenix International (US)

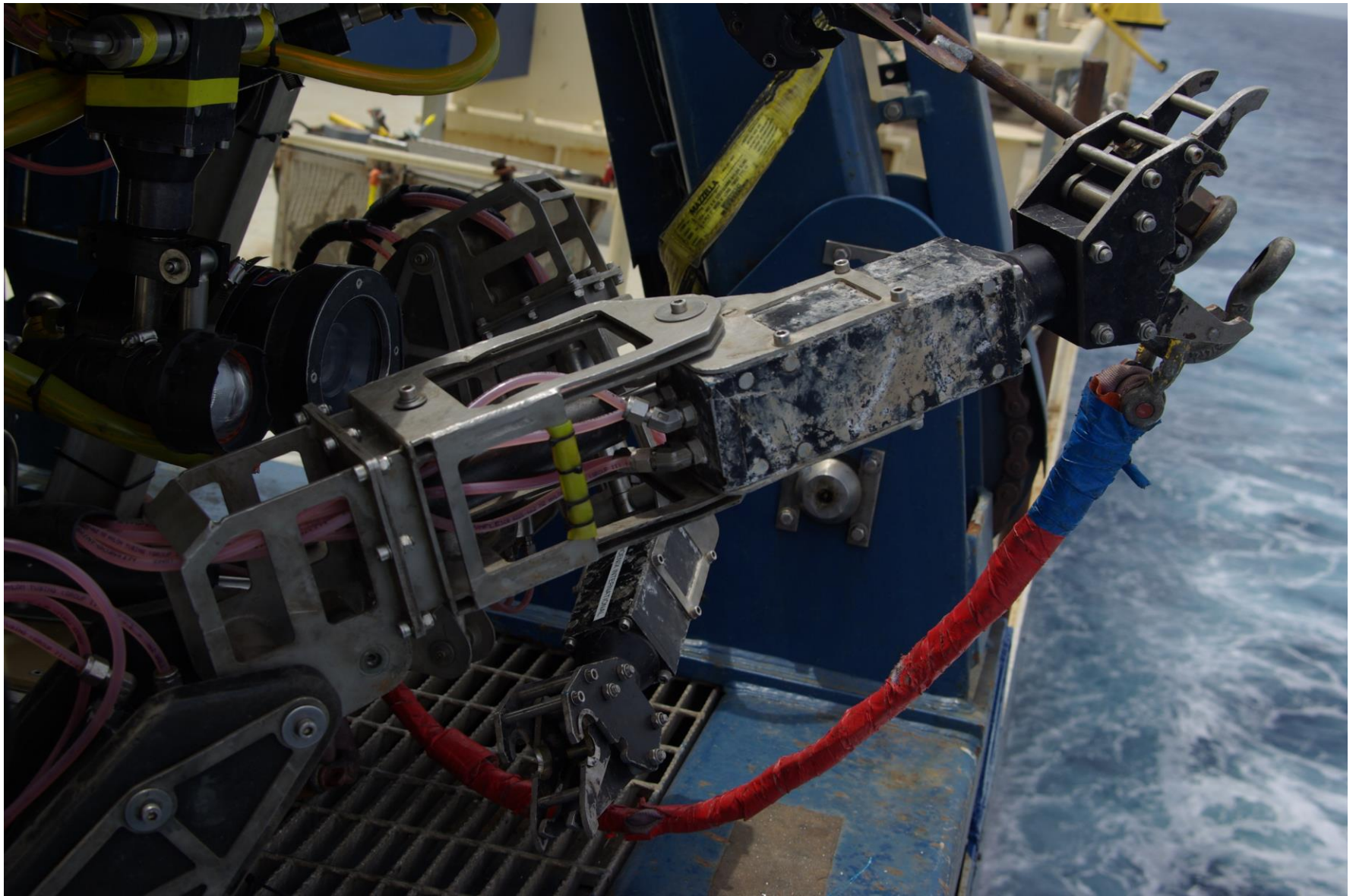


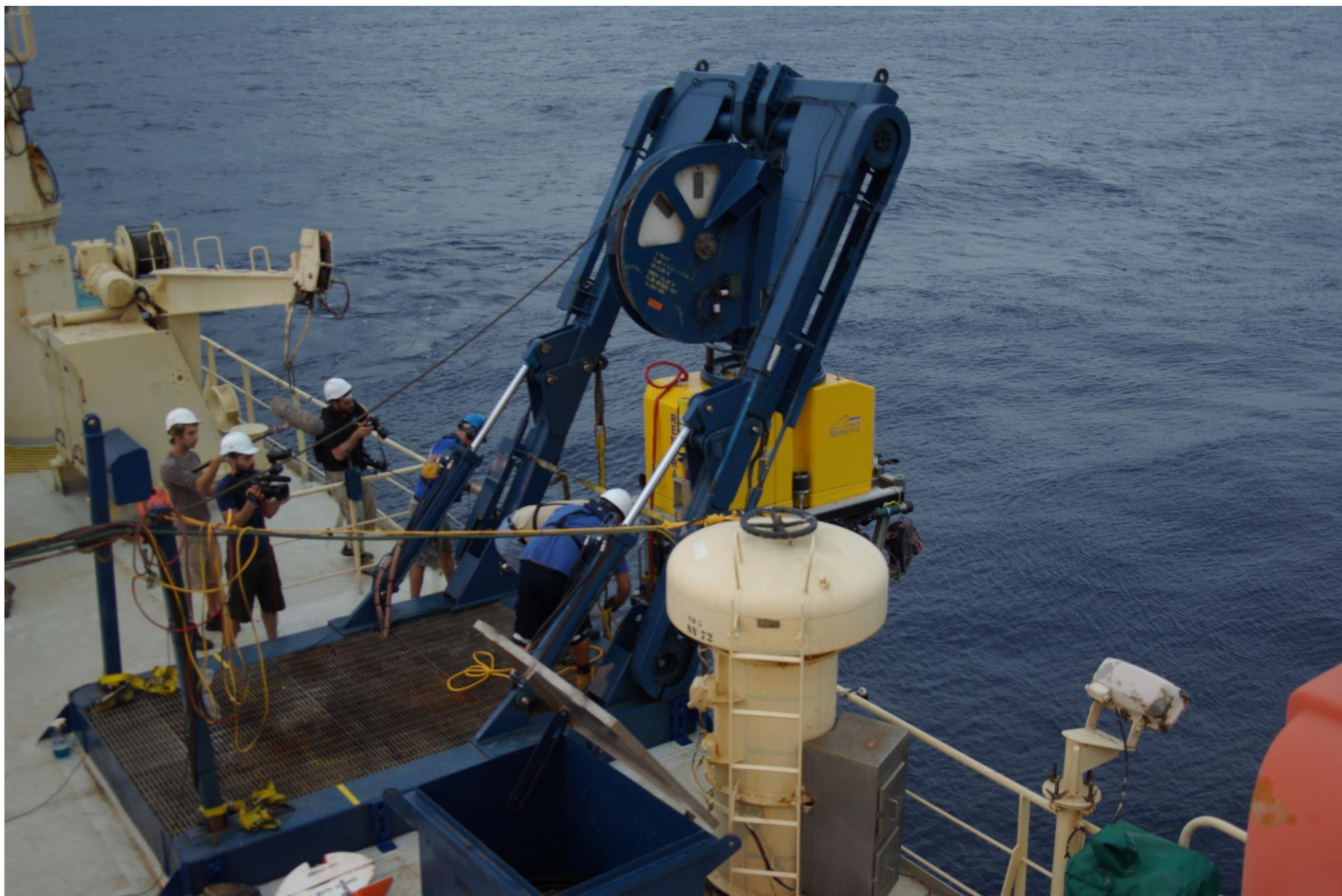
A BORD

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

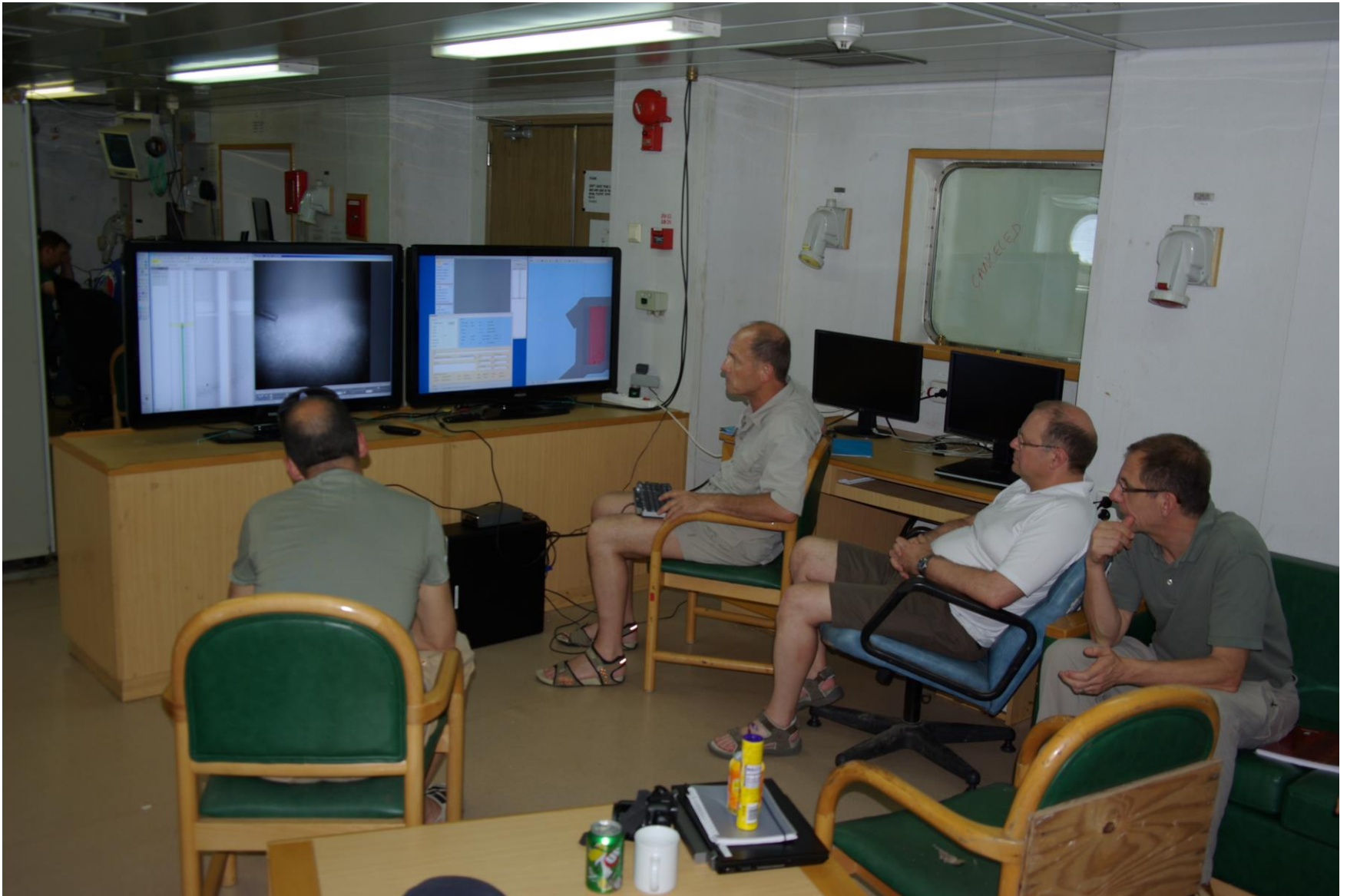













WORK 24/7 WITH TEAM SHIFTS



V D 1934.3m

2007

☐ Sliding window

Center for

10/11/16

01951

☐ Fuselage fwd door panel

☐ Flyed from area

Effuselage Panel

CHR

- ☐ LH slot 1

☐ Slot

13 off seats

COMPTON

7

WV 030
33 78

E770888, 49m

E770921.61m

W 030
33 75

ILE DE SEIN

N03 03.90573

SPD 0.0kts

WPT Dive 01

17:49:21.9

W030 33.80354

HDG 021.9

RNG 121m

EVT ACTIVE

ETA 18:24

ETA 18:24
COG 131.0

COG 131.0
BRG 182.5

FIX# 11702

FIX# 11702
RAW REC ALWAYS

WD 3024

VD 3924.3m

File Dive 1 B47

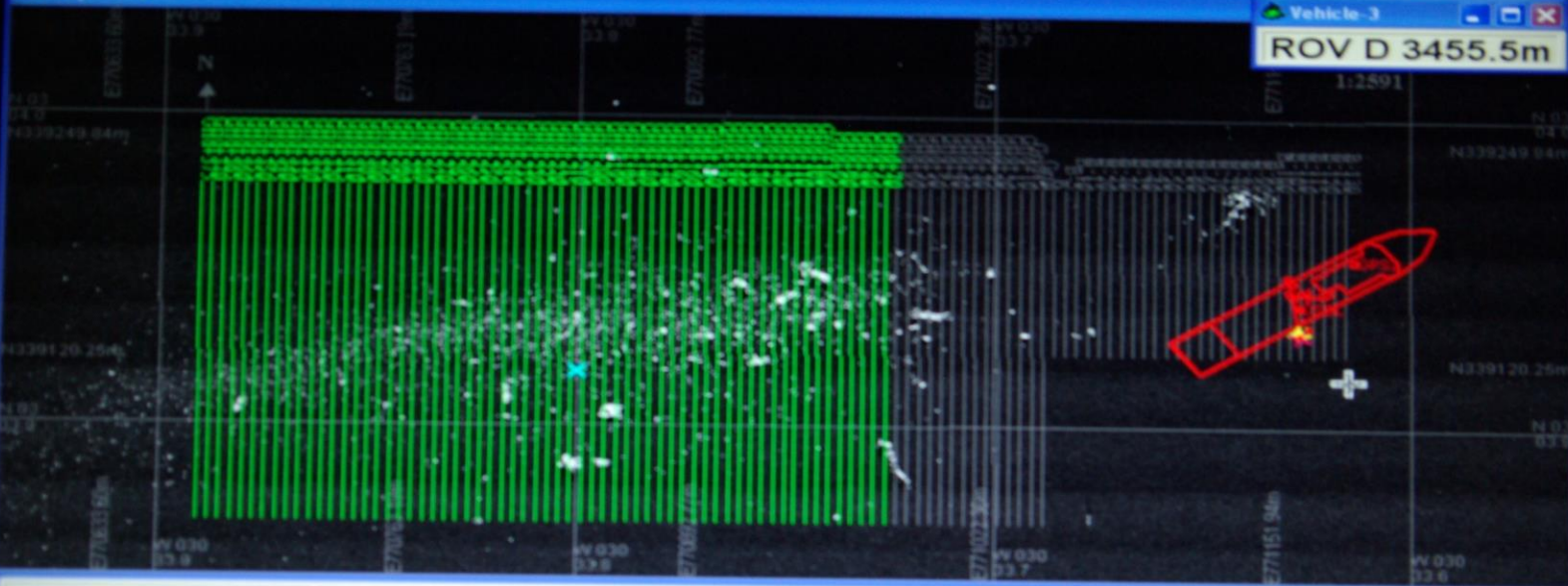
dBm 40:

S:0.0kts H:109.0 D:0.0

April 20, 2011

FLATRON

Graphics-2



ROV 031	03:14:35.3	EVT OFF	RAW REC ALWAYS
N03 03.03000	W030 33.62690	COG 160.1	WD 0.0m
SPD 0.1kts	HDG 318.0		

8.0 DMS H143.0 D0.0

April 28, 2011 03:14:31

CAPS NUM OVR

0

1er Mai 2011: Découverte du module FDR !

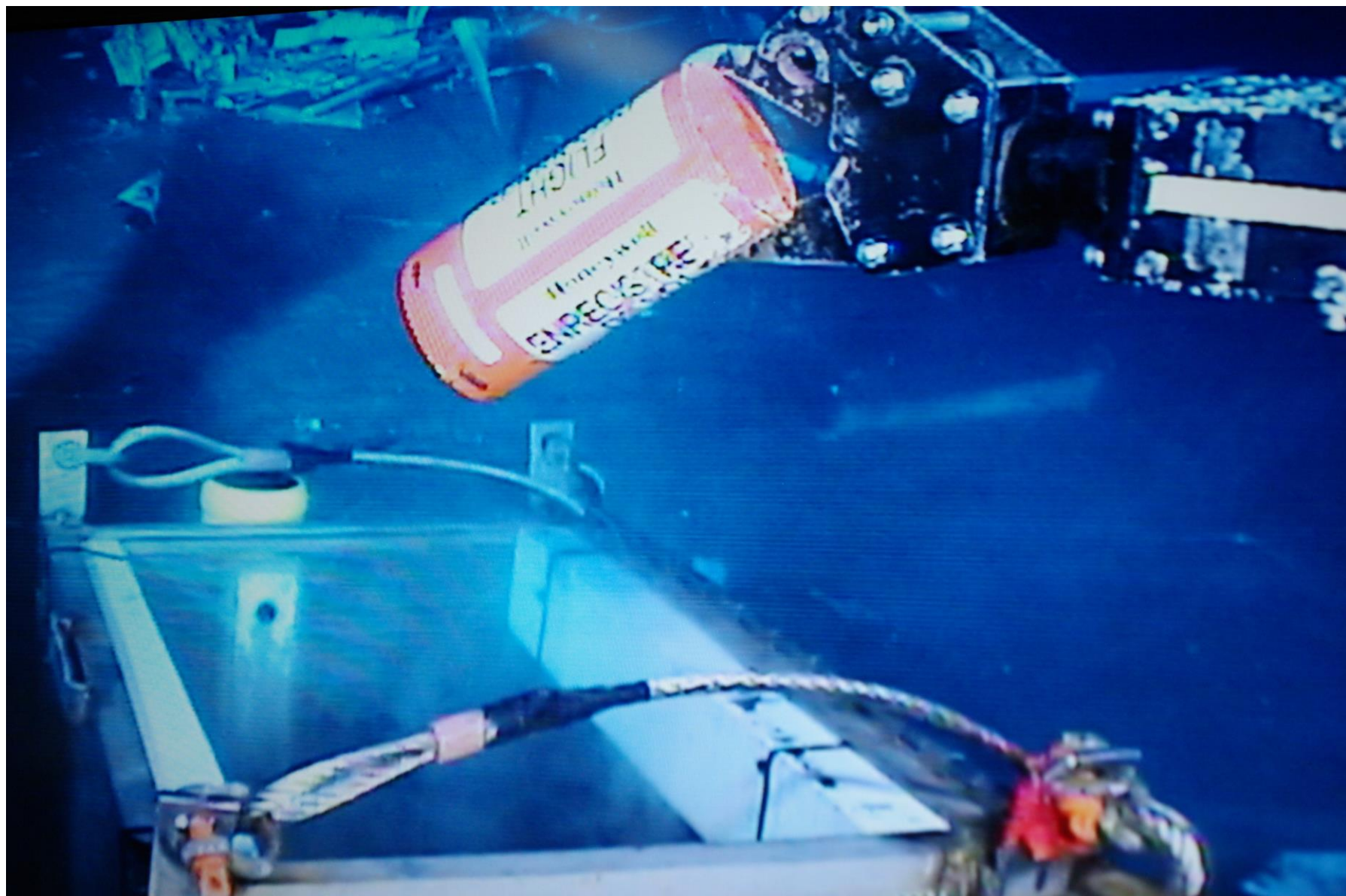










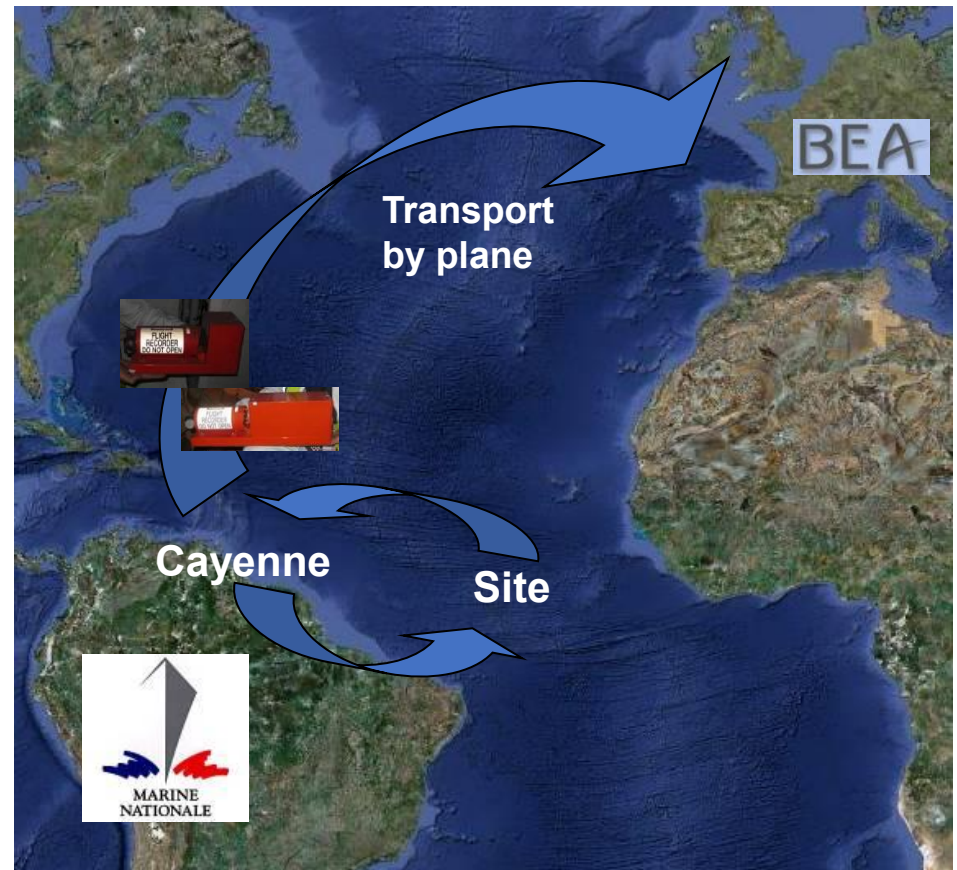


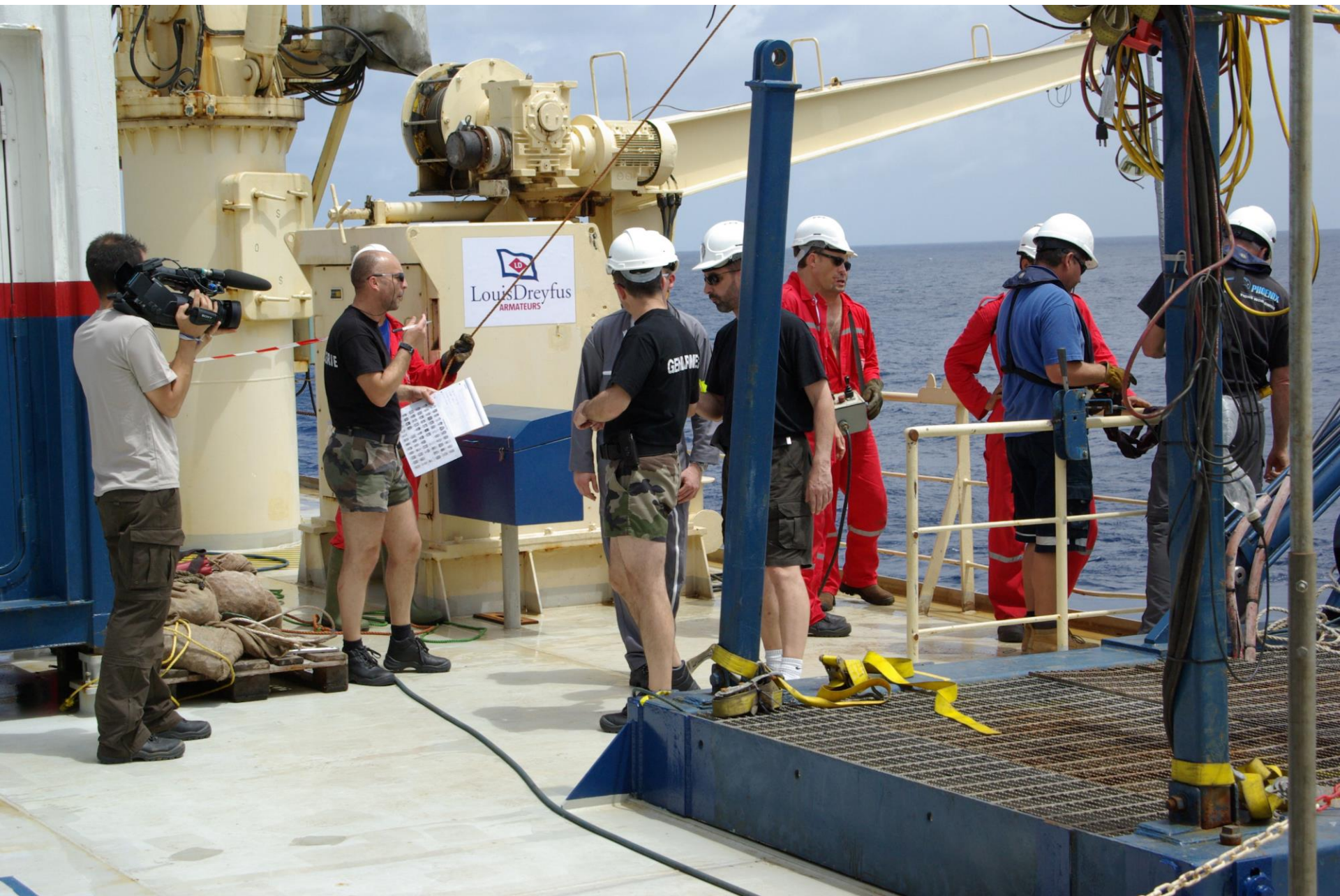
3 Mai 2011: Découverte du CVR



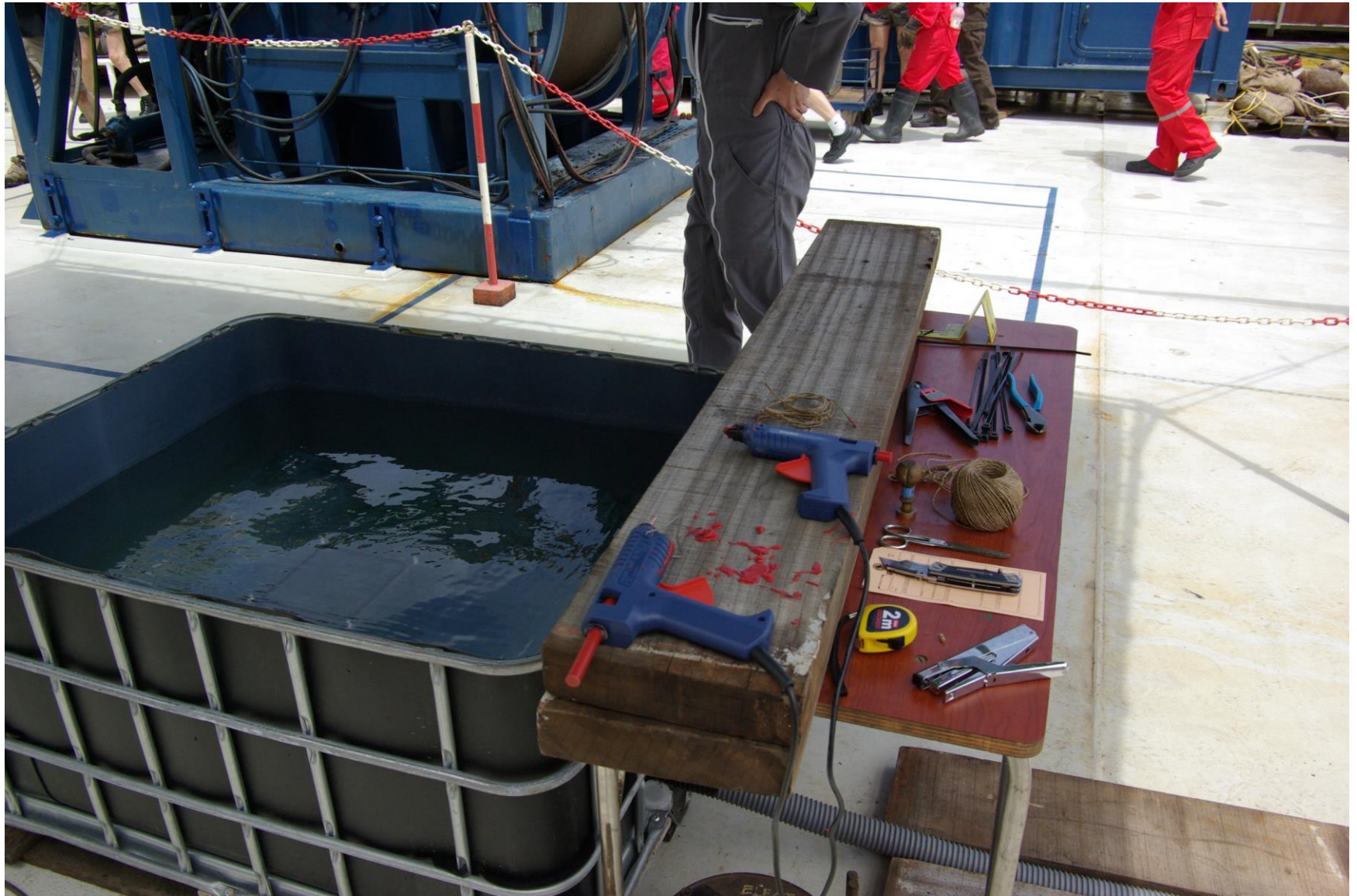
Transport enregistreurs

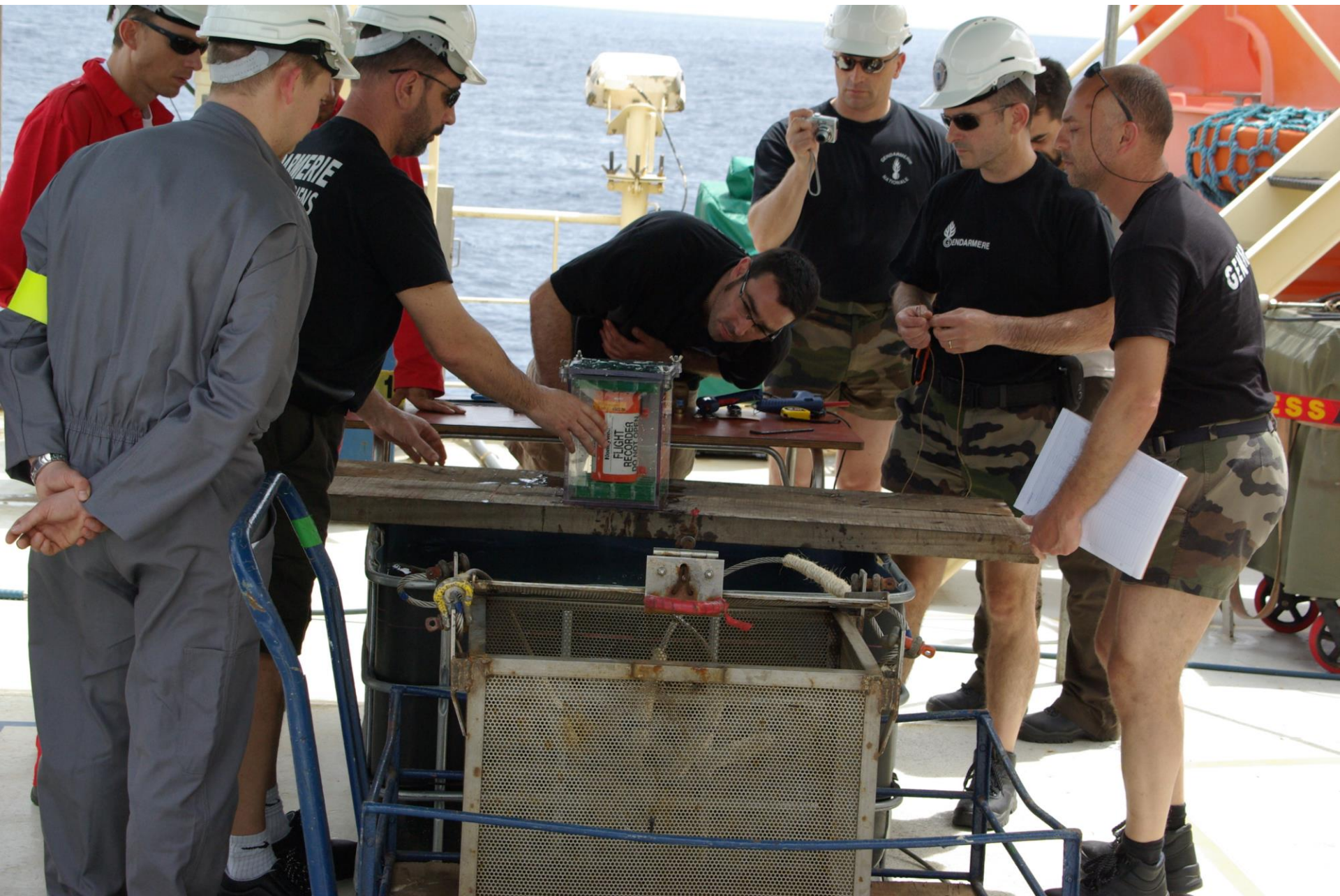
- Marine française prévue pour transport enregistreurs de vol de l'île de Sein vers Cayenne puis vol Cayenne - Paris









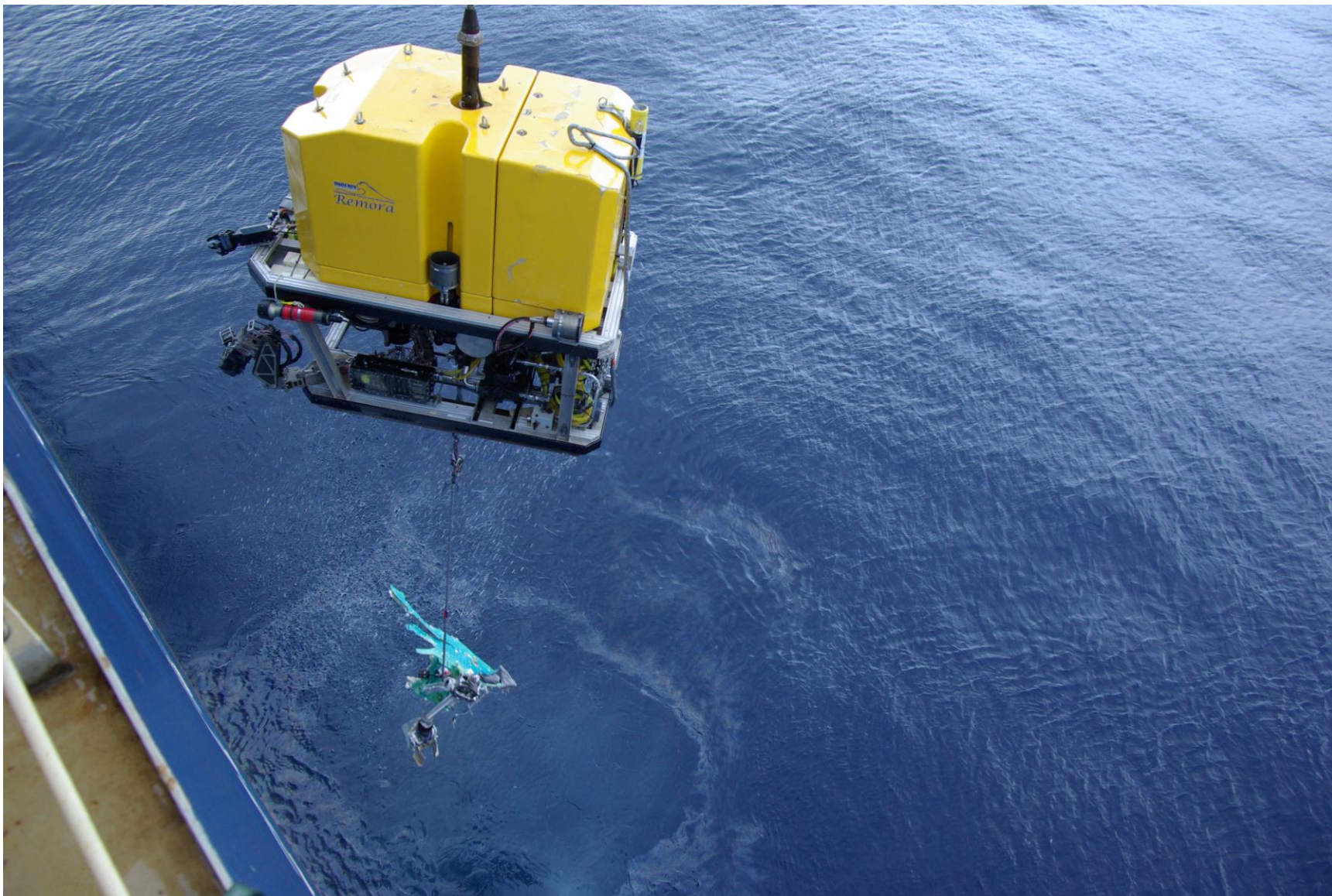












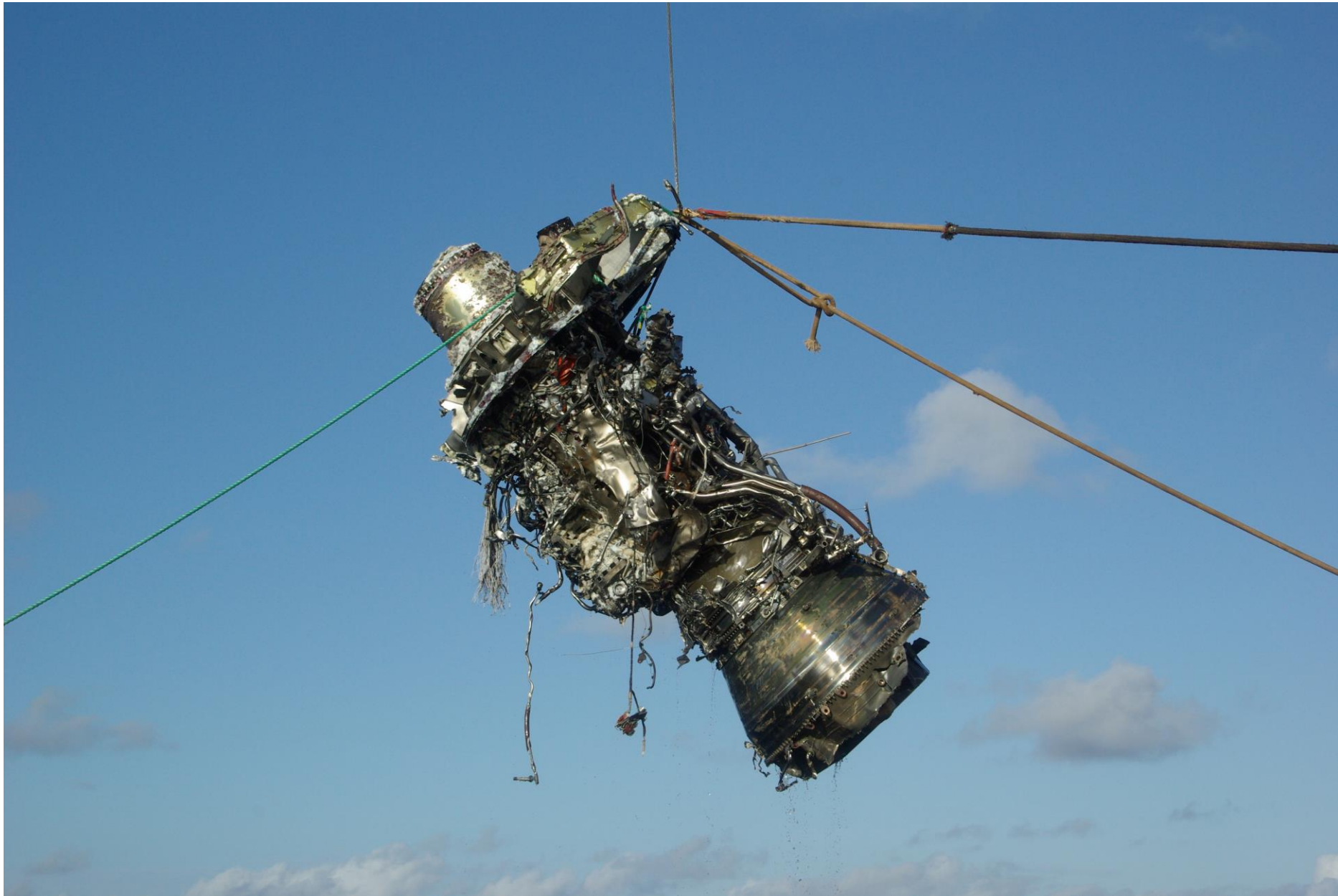


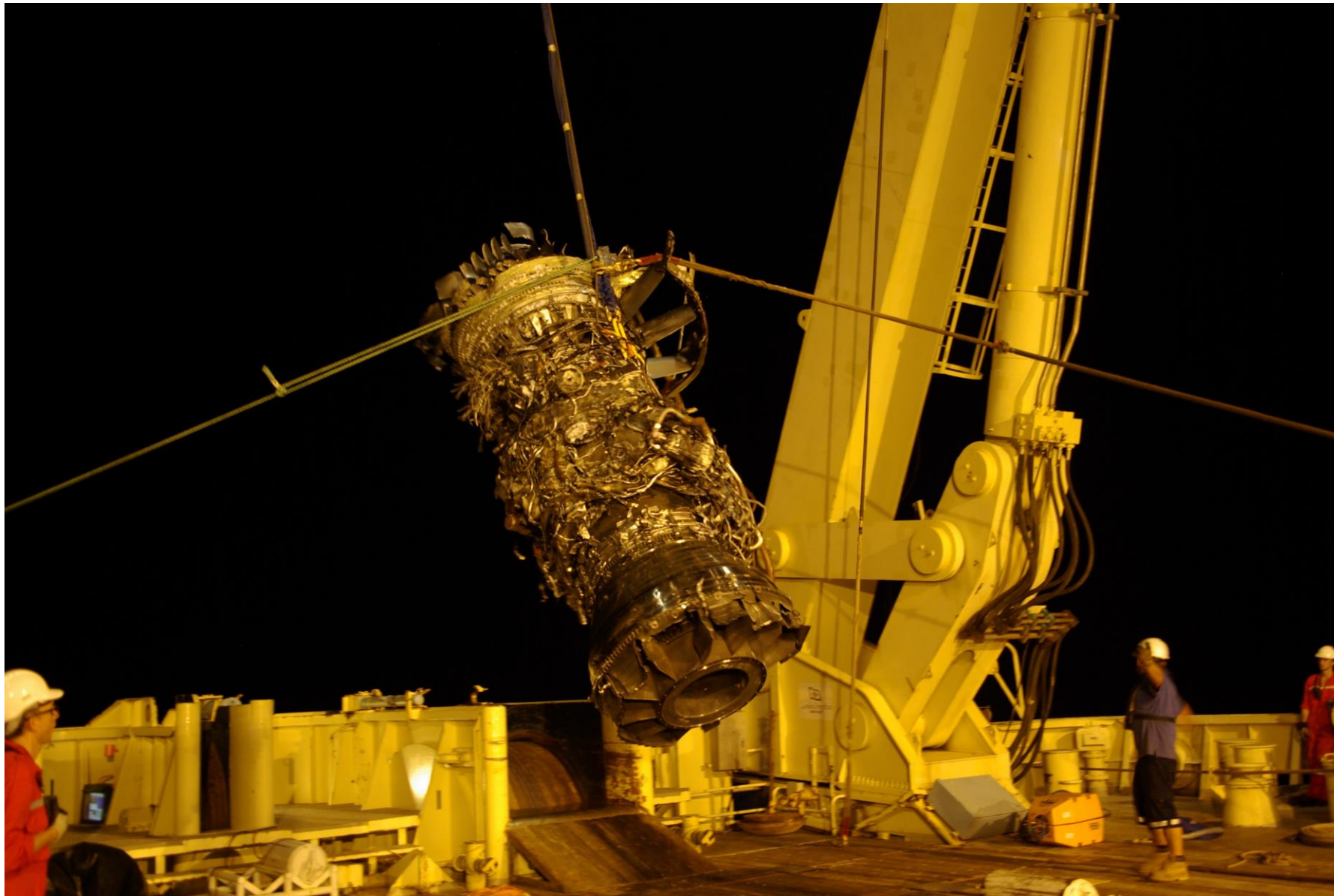




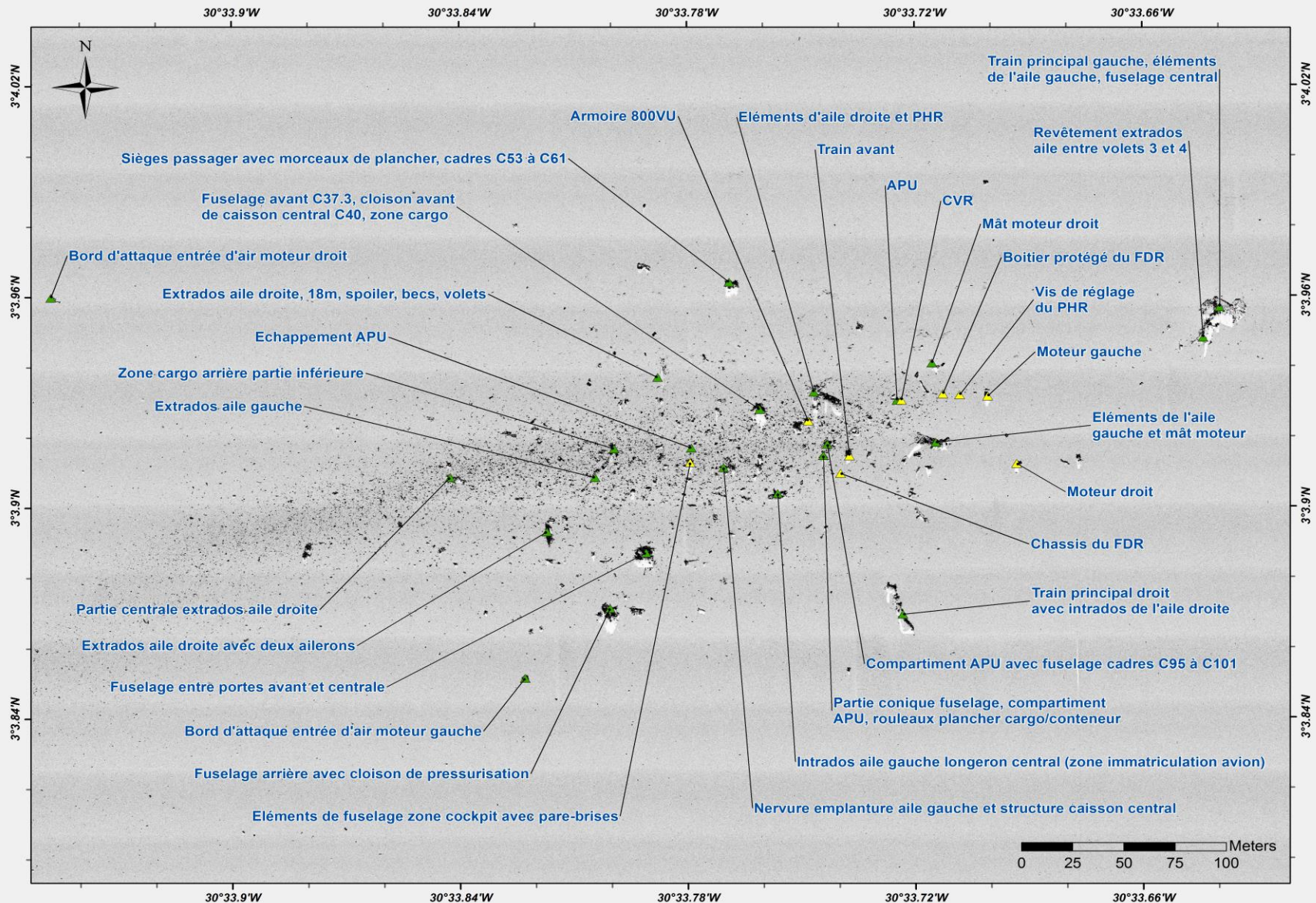




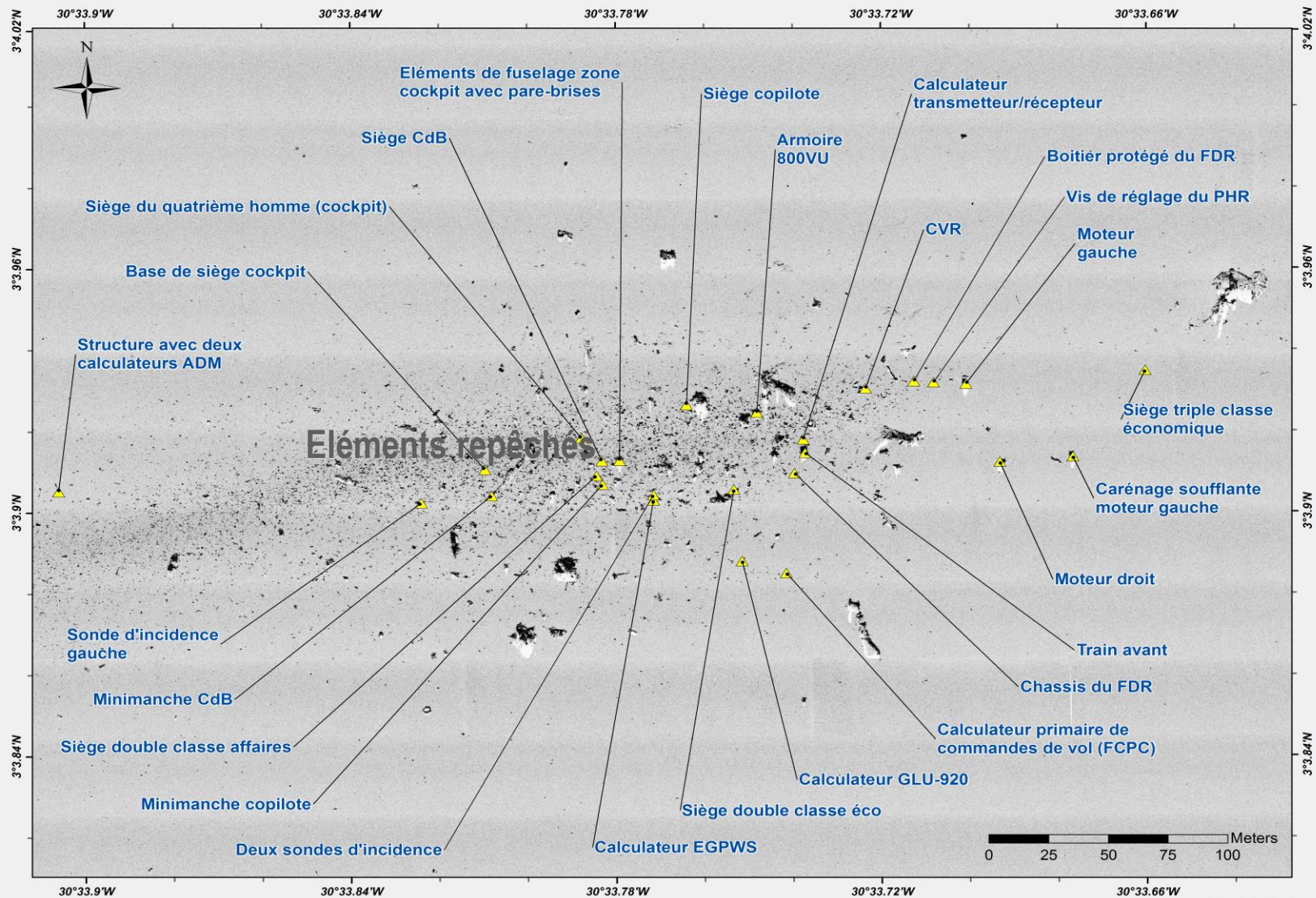




Eléments principaux identifiés



Éléments repêchés



Author: Andy Sherrell

+ env. 70 calculateurs

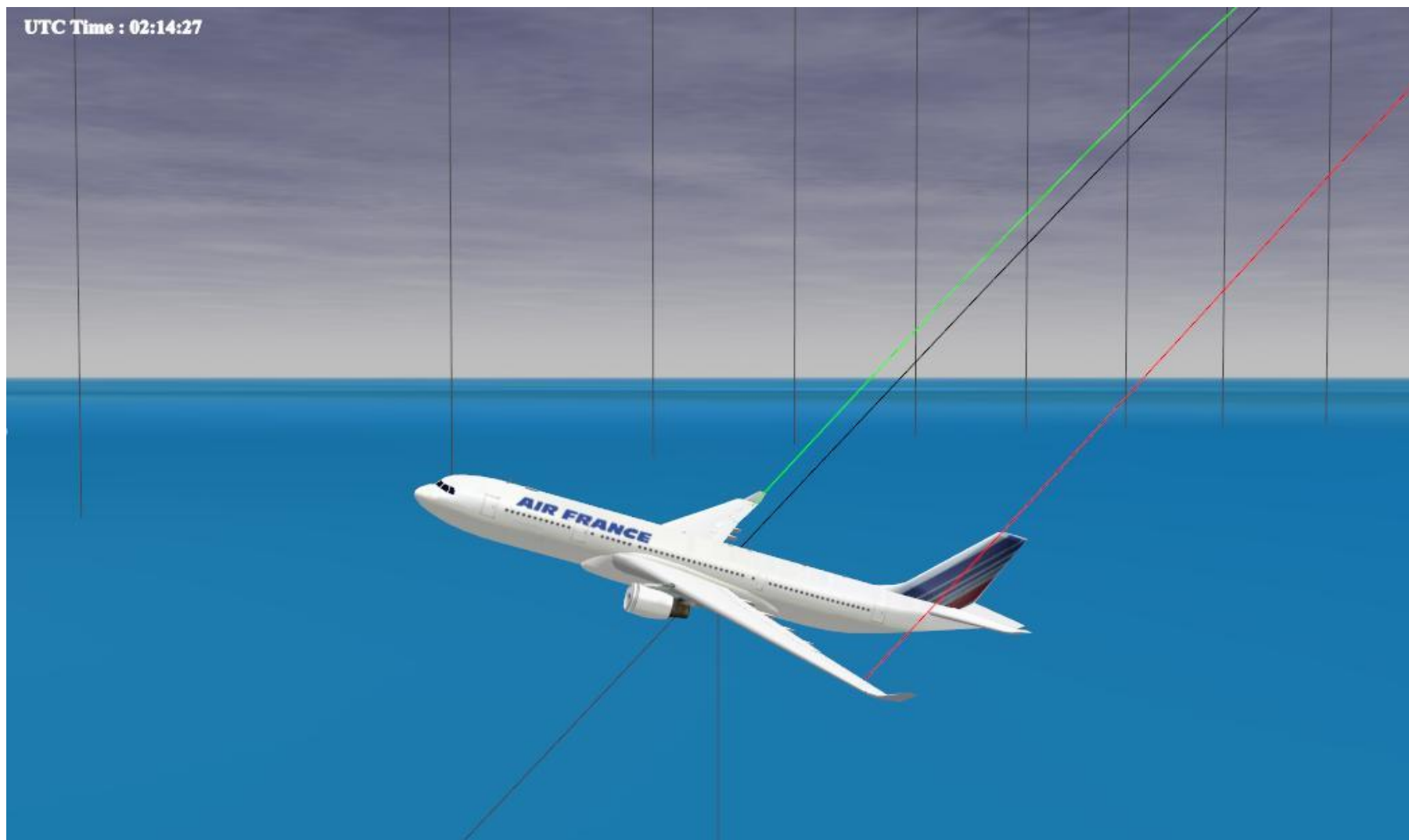
Observations faites sur l'épave

- ▶ Orientation épave sensiblement 080°/260 °
- ▶ 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