

Opérations de recherches en mer

AF 447 – A330-203

17 février 2010

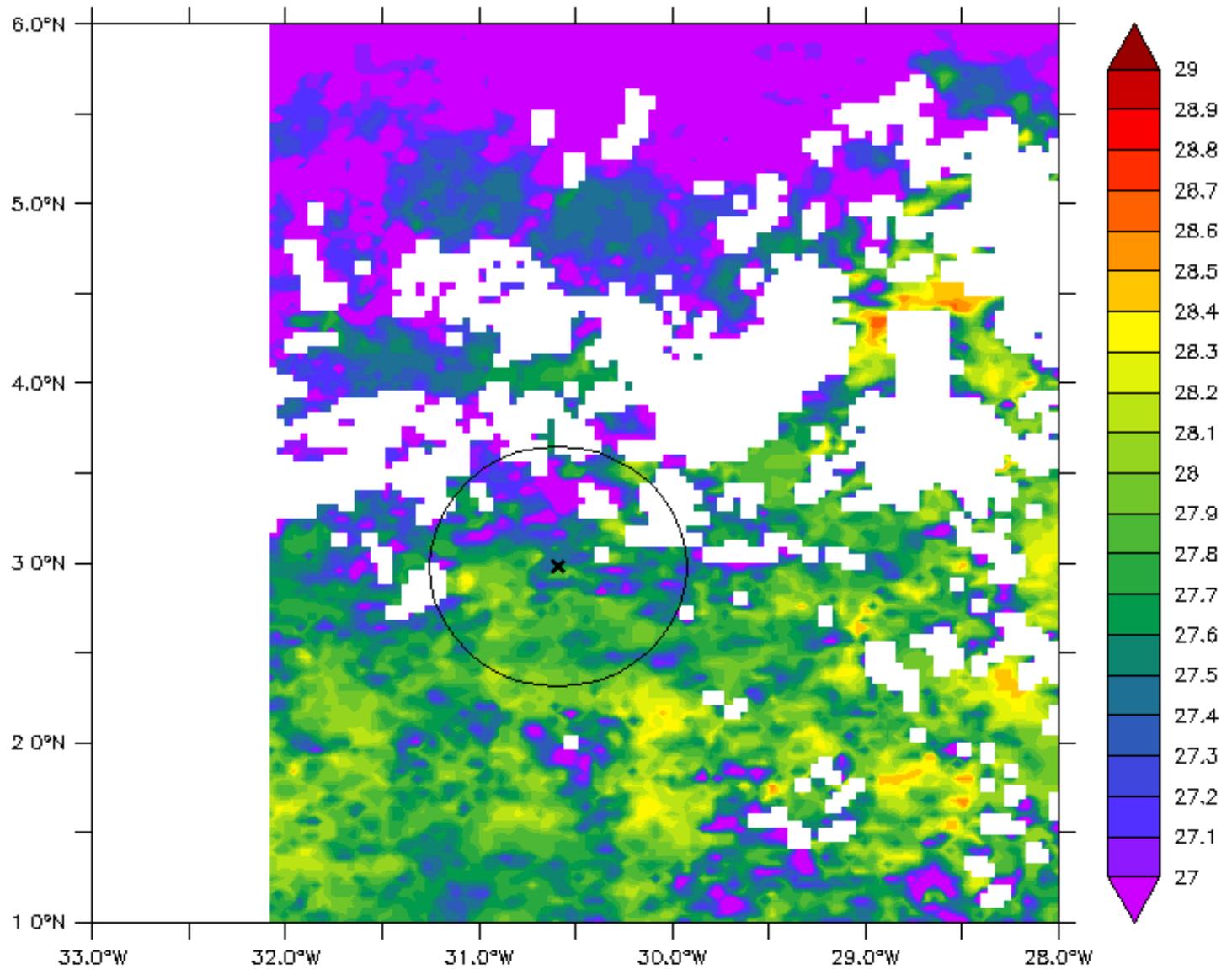
Différentes phases de recherches

- **Phase 1 : Recherches acoustiques des balises ULB**
(10 juin au 10 juillet sur zone)
- **Phase 2 : Recherches de l'épave à l'aide d'un SONAR acoustique remorqué**
(27 juillet au 17 août sur zone)
- **Préparation Phase 3 :**
Mise en place du groupe international (AAIB, BFU, CENIPA, MAK, NTSB, SG Mer, US Navy)
- **Détermination de la zone de recherches**
- **Appel d'offre international et sélection des moyens**

Détermination de la zone des recherches

Un enjeu scientifique

- La zone est **turbulente**, les courants **rapidement variables**, ce qui rend leur modélisation délicate,
- les modèles de la circulation générale océanique dans leur mode opérationnel **ne reproduisent pas** les observations de courant disponibles (phases 1&2),
- il est nécessaire de disposer de **mesures de courant supplémentaires** pour dépasser cette situation,
- **gestion du temps** en fonction des contraintes opérationnelles.



Observed Satellite SST (C), 1 June & 2009

Constitution du groupe

- Objectif : élargir le champ des compétences.
- Appel à la coopération internationale,
- Association d'expertises complémentaires en matière de :
 - collecte et analyse de données,
 - ré-analyses météorologiques,
 - ré-analyses (et retraitements) océanographiques,
 - recherche théorique,
 - statistiques.

Membres du groupe (rappel)

- Société Collecte Localisation Satellites (France),
- Ecole Normale Supérieure (France),
- Laboratoire de Physique des Océans / IFREMER (France),
- Laboratoire de Physique des Océans / CNRS (France),
- Institut de Mathématiques de Toulouse (France),
- Institute of Numerical Mathematics of the Russian Academy of Sciences (Fédération de Russie),
- Mercator Océan (France),
- Météo-France (France),
- National Oceanography Center (Royaume-Uni),
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (France),
- Woods Hole Oceanographic Institution (Etats-Unis).

Tâches du groupe

- Elargir la collecte et l'analyse des données
- Améliorer l'estimation des courants
- Estimer l'erreur sur les calculs de dérive
- Proposer une zone de recherche

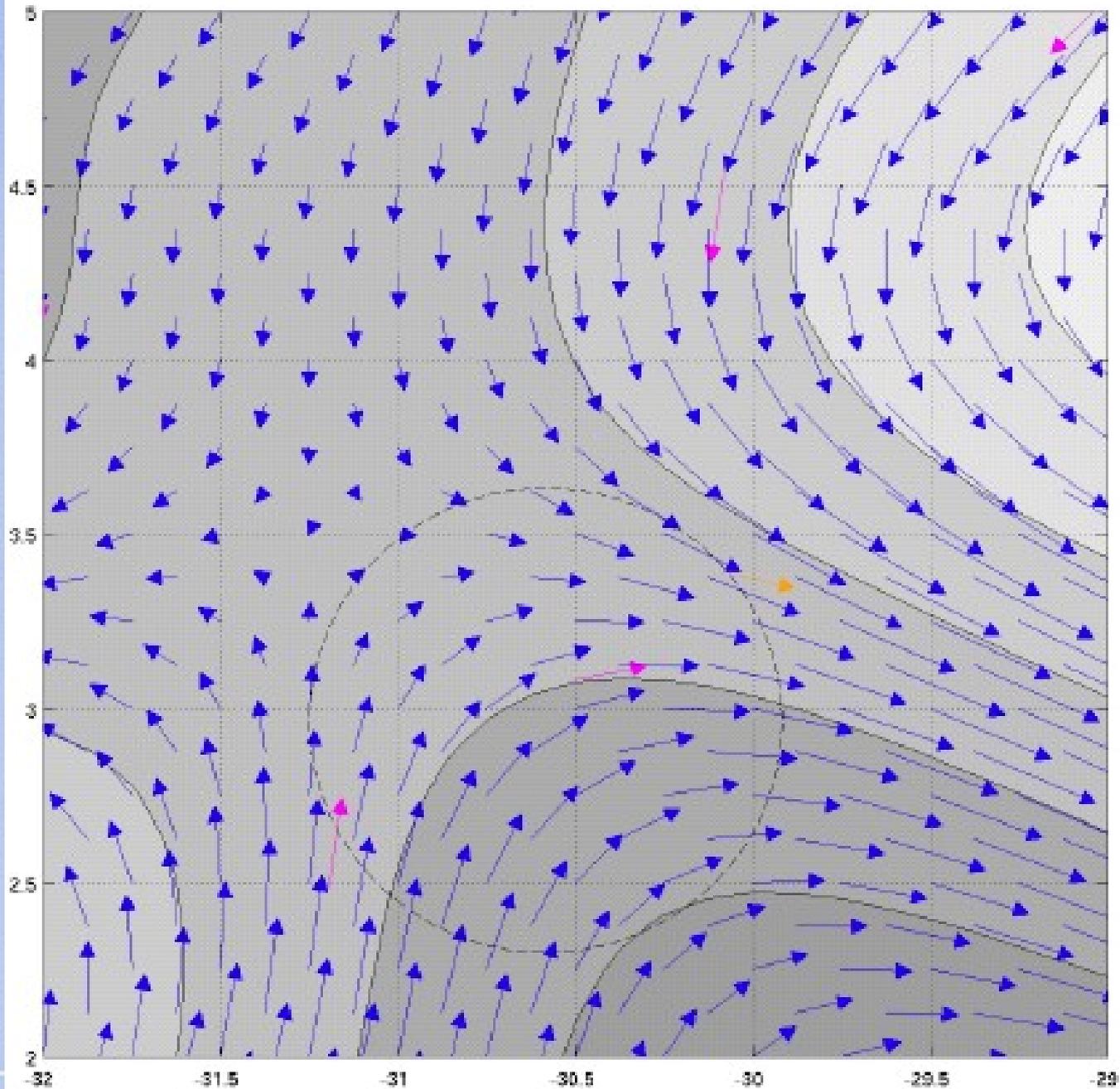
Améliorer l'estimation des courants

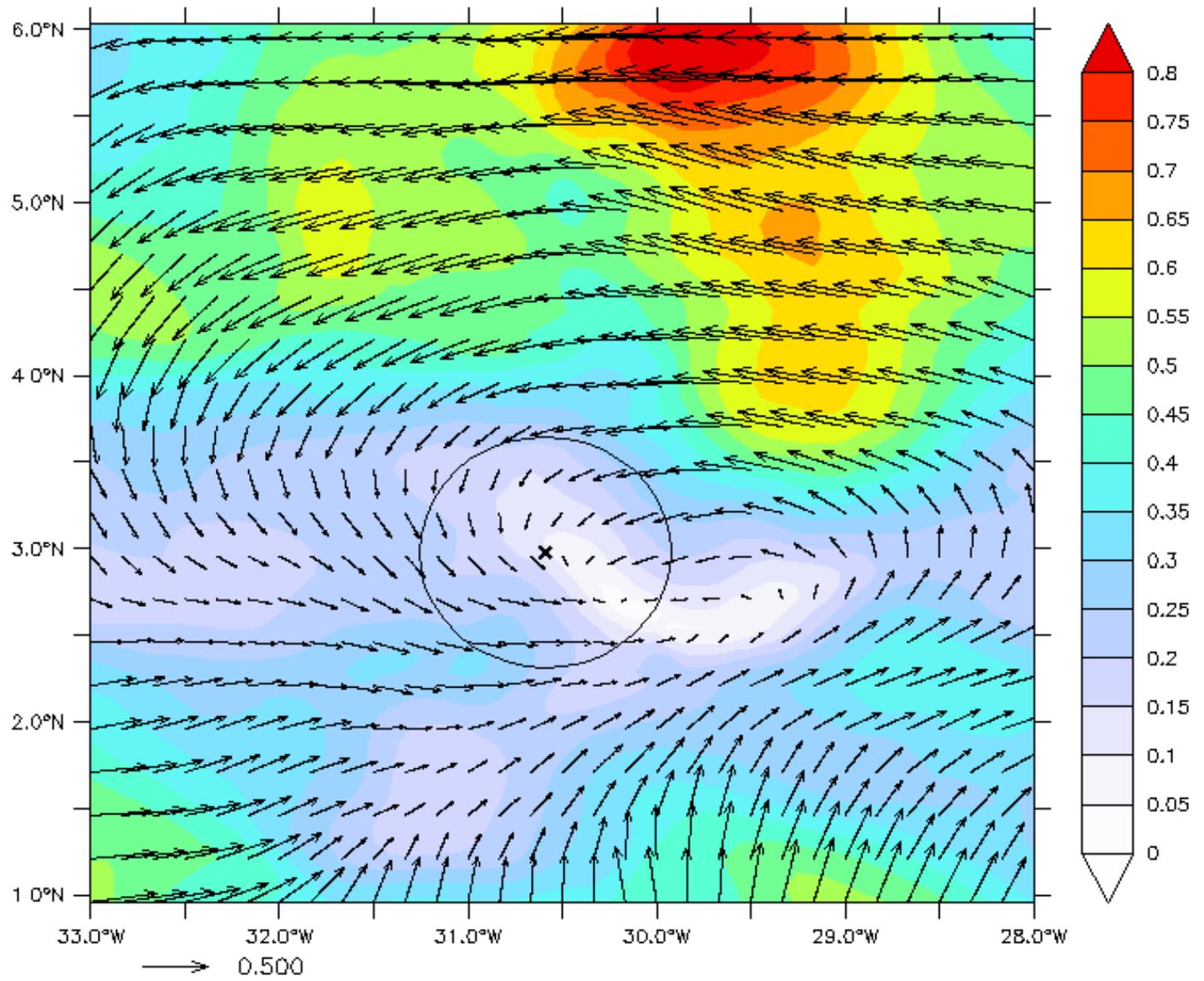
Des approches complémentaires :

- validation a posteriori des données et mise en œuvre dans des modèles affinés,
- assimilation des observations de courant,
- méthodes d'interpolation des observations.

Exemples de résultats

Courants estimés le 5 juin à 18h par la méthode d'interpolation optimale





Currents PSY2-ZOOM4-ARPEGE. 1 june 2009

A

Estimer l'erreur sur les calculs de dérive

- Estimation de la **capacité** des modèles à restituer les trajectoires :
 - tests sur des trajectoires de bouées,
 - modélisation de la dispersion des débris,
- sensibilité des résultats des modèles au forçage par le vent,
- sensibilité aux conditions initiales,
- incertitude de l'effet du vent sur les parties émergées des débris,
- incertitude sur les échelles de corrélation,
- influence des vagues,
- « robustesse » des estimées.

Proposer une zone de recherches

- Modèle statistique pour l'intégration des différents résultats
- Pondération des résultats selon l'erreur associée
- Intervalle de confiance théorique à 95%



**GROUPE OCÉANOGRAPHIQUE
DE L'ATLANTIQUE**

MISSION AF447

Projection: UTM 28N
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

Limitations

Les travaux du groupe s'appuient sur :

- l'état de l'art en océanographie,
- une revue des résultats et des méthodes par des experts reconnus,

mais ces travaux atteignent **les limites de la connaissance.**

Optimisation et mise à jour de la zone lors des opérations en mer.

Moyens sélectionnés

Moyens retenus pour la 3^{ème} phase

Deux navires de recherches :

- ✓ *Anne Candies* (Phoenix International, Etats-Unis)
- ✓ *Seabed Worker* (Seabed group, Norvège)



Moyens à bord du *Seabed Worker*

- Trois véhicules sous-marins autonomes (AUV)
 - Trois REMUS 6000 (WHOI & GEOMAR)



Side Scan Sonar 120/410 kHz



- Un ROV (SEABED)
 - Triton XLX 4000



Moyens à bord de l'Anne Candies

- Sonar remorqué et Robot mis en œuvre par l'US Navy



ORION (56 / 240 kHz)

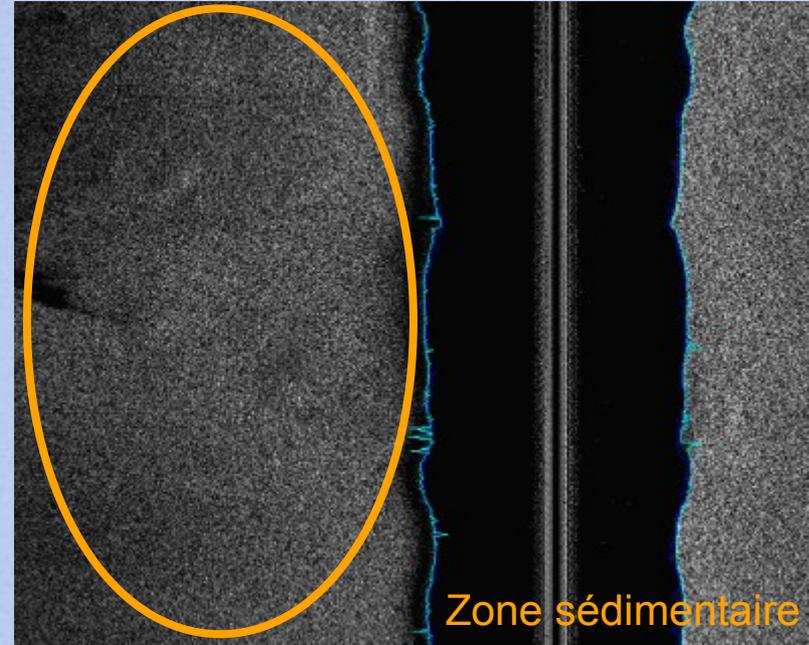
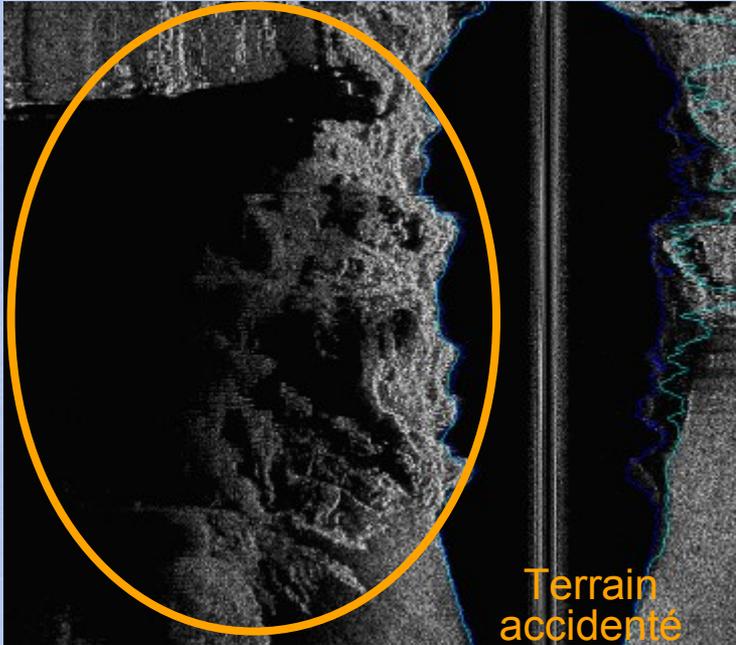


CURV 21 (6000 mètres)

Des moyens complémentaires

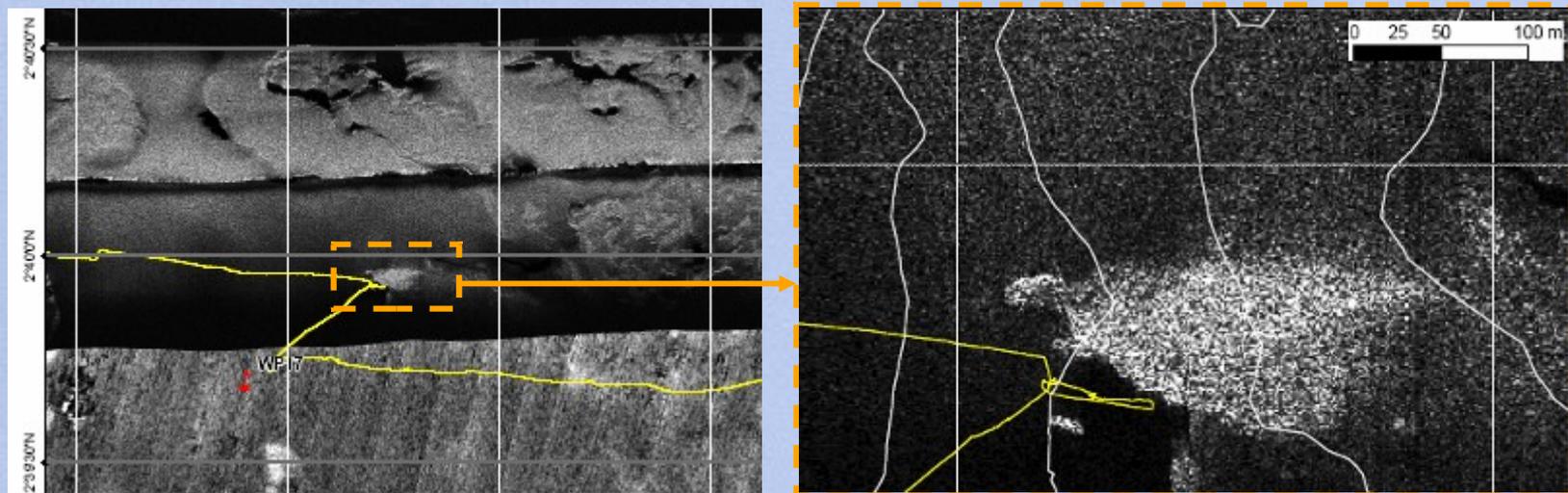
Engins	Vitesse	Virage	Type de Fond	Autonomie	Bateau	Couverture
SONAR remorqué	2 kt	3h	Peu accidenté	10 jours	Maintien faibles vitesses	100 km ² /j
AUV	2 à 4 kt	1/4h	Peu accidenté Marge de progression	1 à 2 jours avec PAC	Escorte	200 km ² /j Avec 2 AUV
ROV	0,5 à 1 kt	1/4h	Tous	3 jours	Positionnement dynamique	5 km ² /jour

Exemples de données SONAR

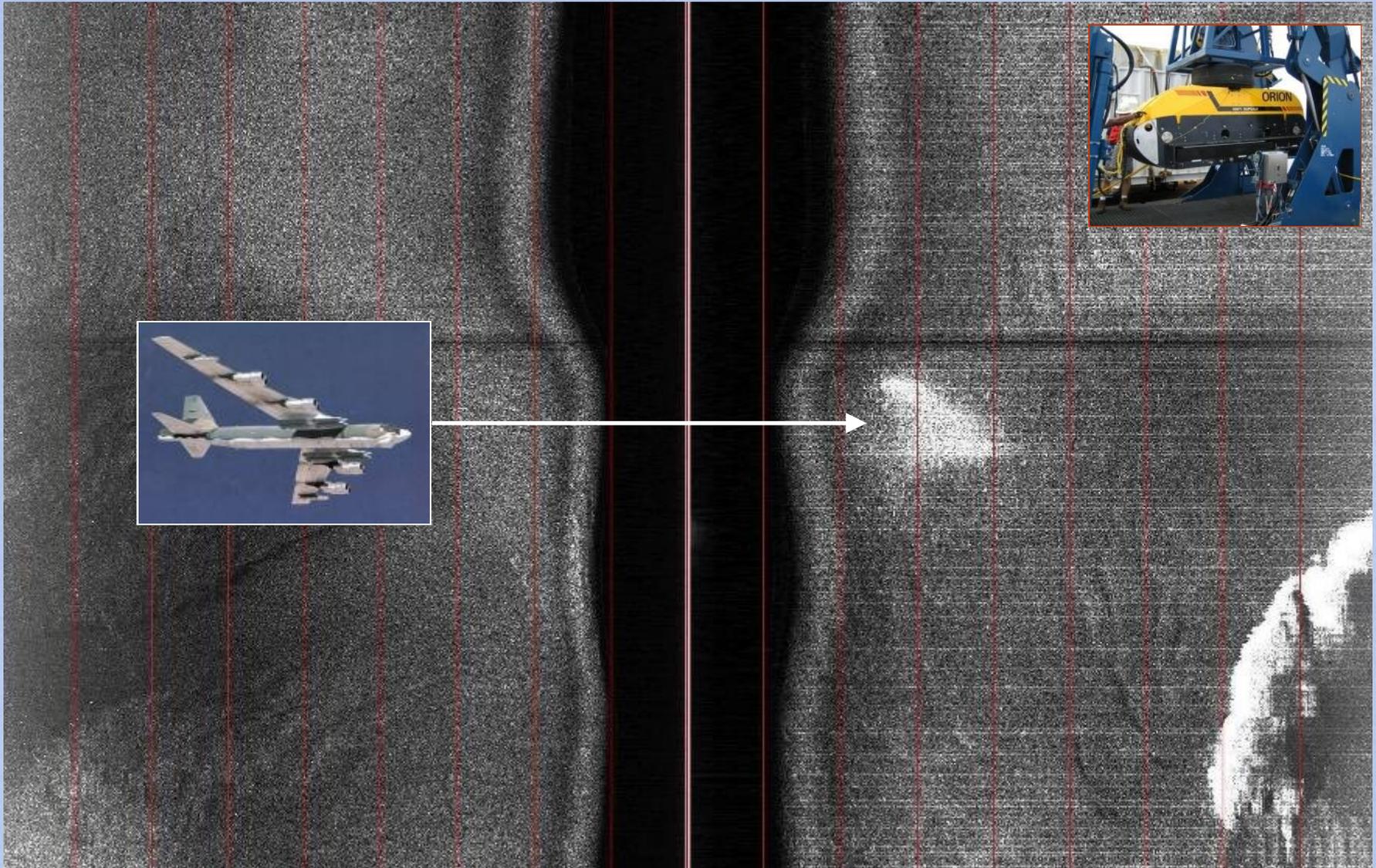


Exemple d'une détection (phase 2)

- ✓ A comparer avec d'autres accidents d'avion de taille similaire



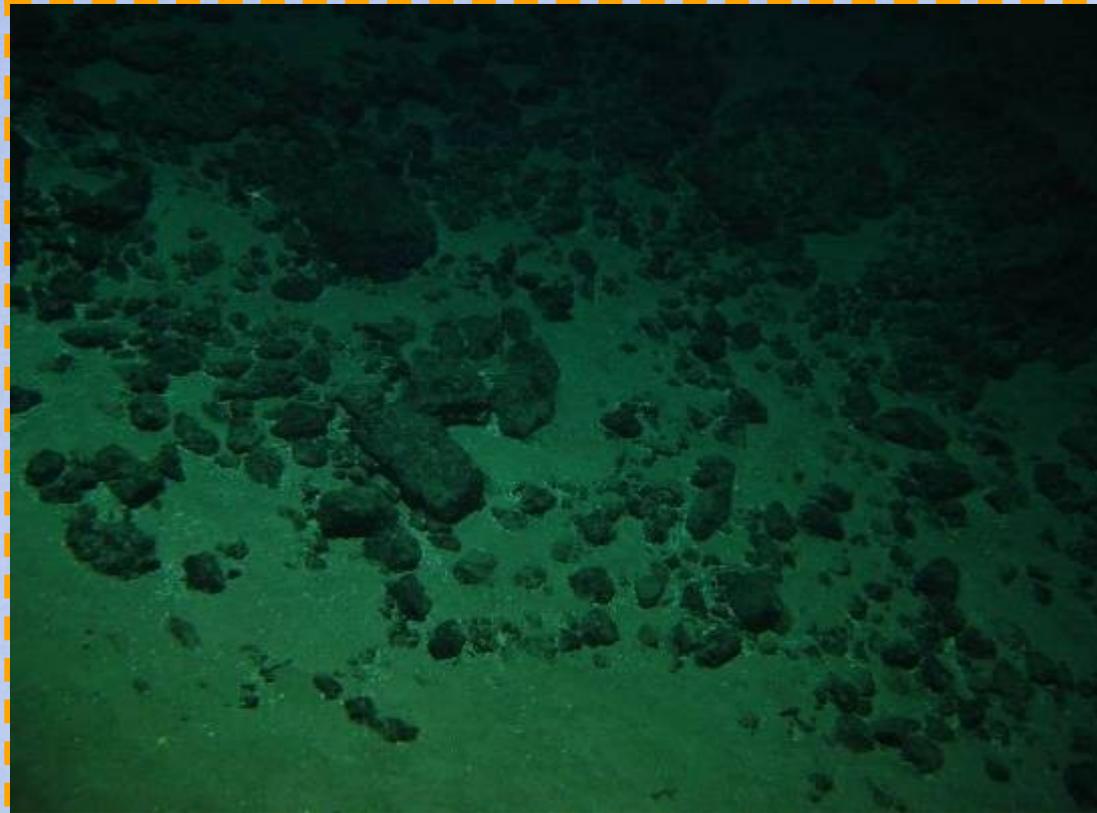
Exemple : accident B-52 Guam (Juillet 2008)



ORION 56 kHz – échelle 900 m

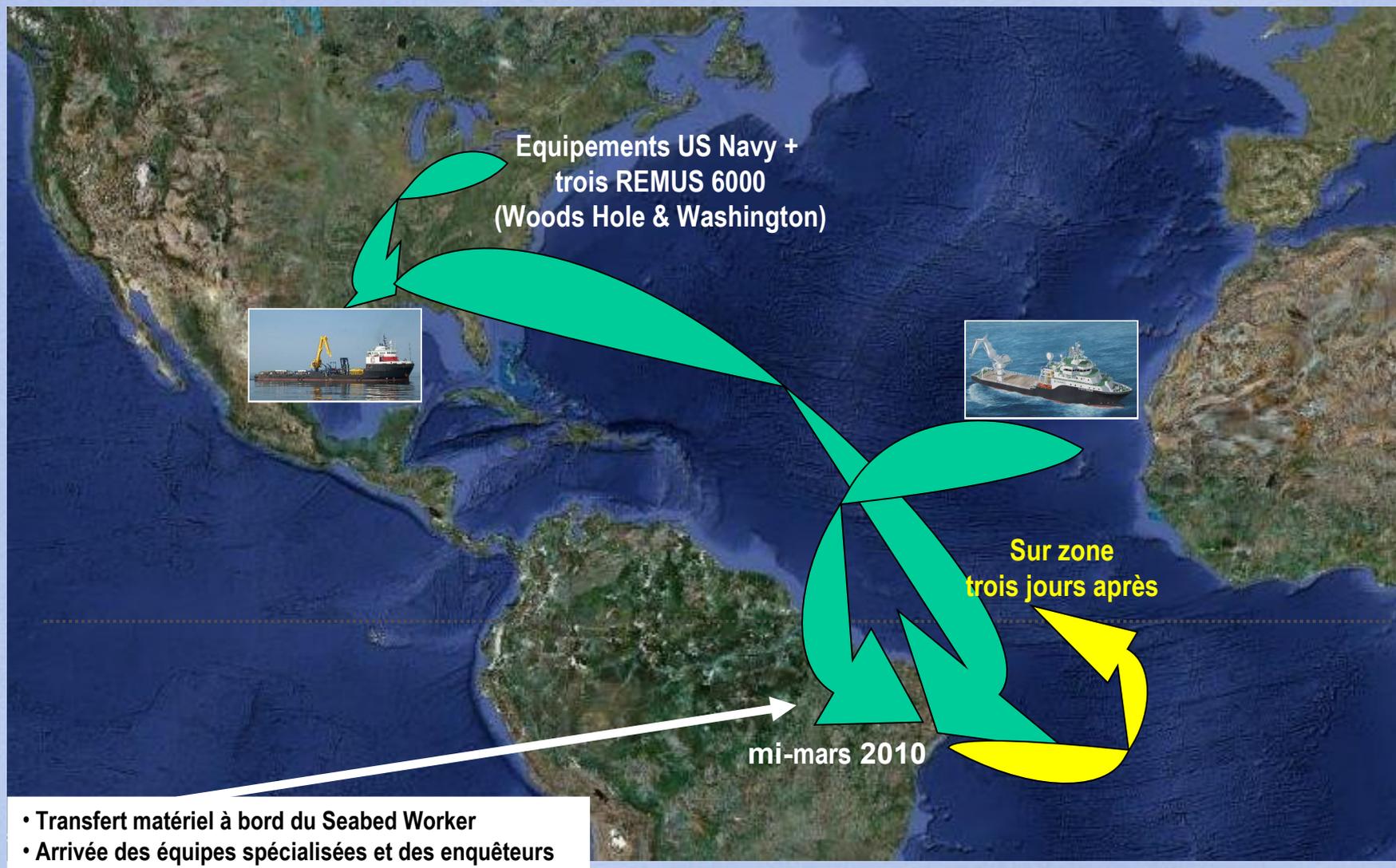
Résultats

✓ ...levée de doutes avec le ROV Victor



✓ => Champ de rochers

Mise en place du dispositif



Equipe à bord

- Sous la direction du BEA : spécialistes du constructeur, de la compagnie aérienne, des homologues étrangers (AAIB, BFU) et de l'IFREMER.
- Présence à bord de deux OPJ et d'un officier de liaison de la Marine nationale

Compléments au dispositif

- Pré-positionnement d'un patrouilleur de la Marine nationale à Cayenne pour rapatrier les enregistreurs vers le BEA



Conclusions

Moyens sélectionnés :

- Performants jusqu'à 6000 m
- Complémentaires (ROV, AUV, Sonar remorqué)
- Redondances :
 - **Deux navires**
 - **Trois SONARS autonomes + un SONAR remorqué**
 - **Deux robots**



BEA www.bea.aero
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile