

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

  
**FLOTTE  
OCÉANOGRAPHIQUE  
FRANÇAISE  
PAR L'IFREMER**

# LES RENCONTRES DE LA FLOTTE OCÉANOGRAPHIQUE FRANÇAISE



1<sup>RE</sup> ÉDITION  
**29 MARS**  
AU  
**1<sup>ER</sup> AVRIL**  
2021

# ULYX : SONAR D'IMAGERIE À ANTENNE SYNTHÉTIQUE

M.E.Bouhier; L.Brignone; P.Jaussaud; R.Fezzani

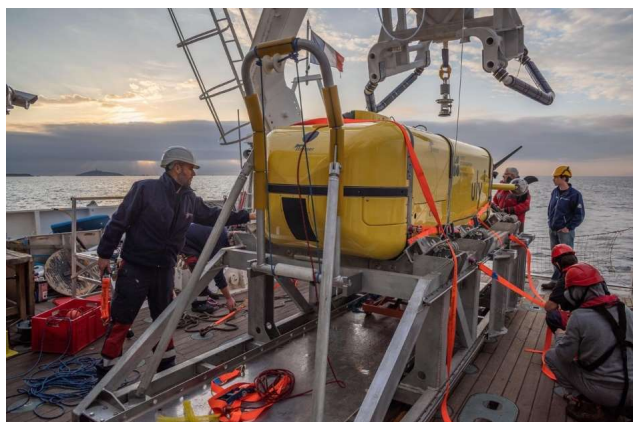
Rencontres de la flotte le 1 Avril 2021



## Programme

- Le projet CORAL et l'AUV *uly<sup>x</sup>*
- Sonar Latéral (SSS) vs Sonar à Antenne Synthétique (SAS)
- Intégration SAMS-150 sur *uly<sup>x</sup>*
- Formats et traitement des données sonar
- Questions

## Projet CORAL : AUV6000 *uly*<sup>x</sup>



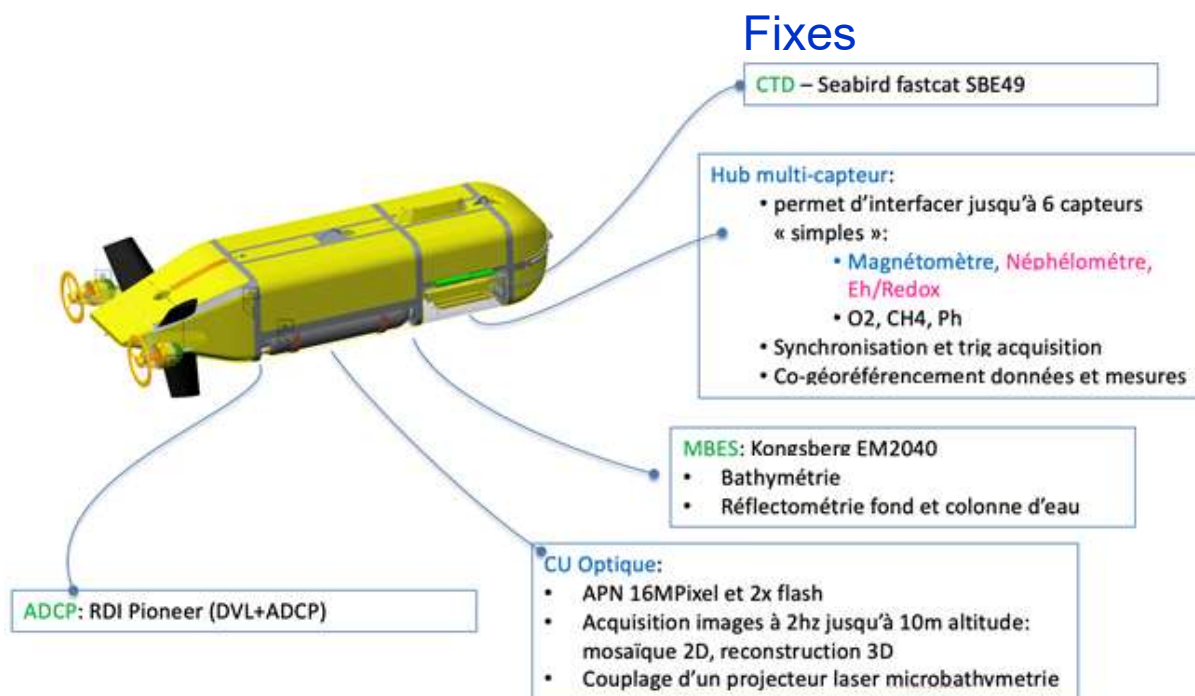
- Développer un nouvel engin autonome AUV pour l'exploration et l'inspection profondes jusqu'à 6000m => *uly*<sup>x</sup>

- Répondre aux besoins de la communauté scientifique pour des missions d'inspection et de cartographie multi-échelles et multi-paramètres



## Charges Utiles *uly<sup>x</sup>*

- Combinaison de charges utiles à poste fixe et d'une baie d'instrumentation modulaire



### Modulaires

- Charges Utiles « utilisateurs »
- Sondeur de sédiments ECHOES 5000
- SAS SAMS-150

## Imagerie Sonar

Imagerie acoustique pour la morphologie et la nature texturale des fonds marins:

Deux familles / deux principes:

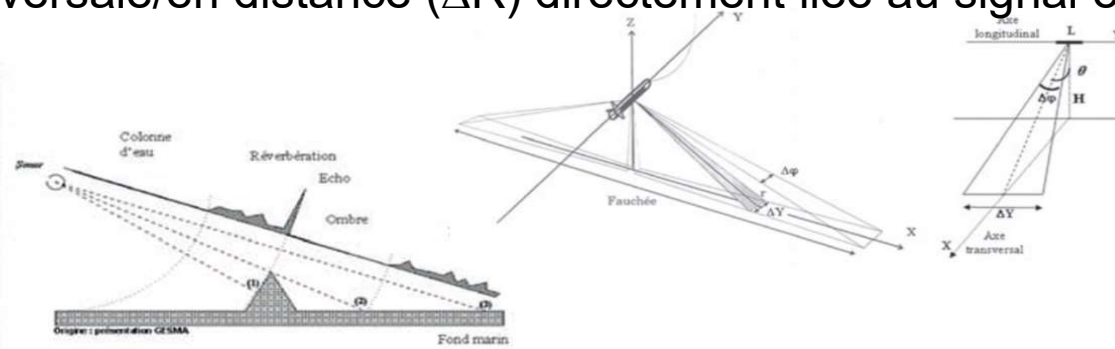
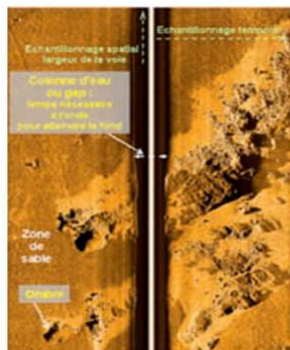
1. Side Scan Sonar (SSS) : Sonar Latéral d'imagerie
2. Synthetic Aperture Sonar (SAS) : Sonar à Antenne Synthétique





## Sonar Classique d'imagerie (SSS)

1. illumination du fond marin avec une incidence rasante lors du déplacement du porteur à vitesse constante
2. Utiliser les ombres portées pour construire les images acoustiques
3. Ouverture en gisement constante => résolution longitudinale ( $\Delta Y$ ) non homogène sur toute l'image,  $\Delta Y$  dépend de la fréquence et de la longueur antenne +  $\Delta Y$  se dégrade le long de la portée
4. Résolution transversale/en distance ( $\Delta R$ ) directement liée au signal émis



## Sonar Classique d'imagerie (SSS)

Dilemme entre portée et résolution:

1. Pour avoir une grande portée il faut une Basse Fréquence mais la résolution est alors moins bonne
2. Pour avoir une bonne résolution il faut une Haute Fréquence mais la portée est alors réduite



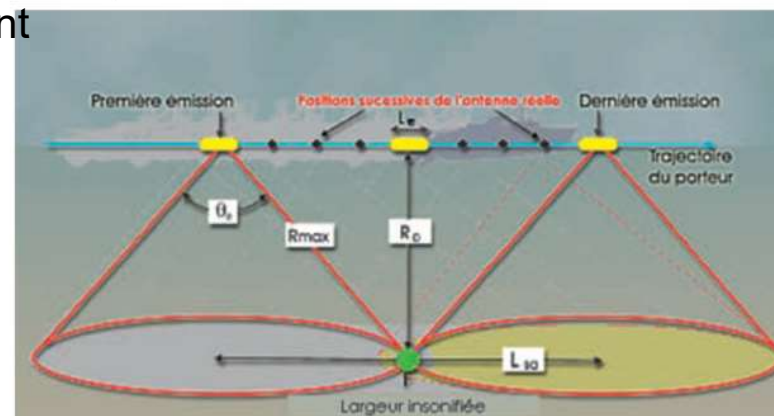
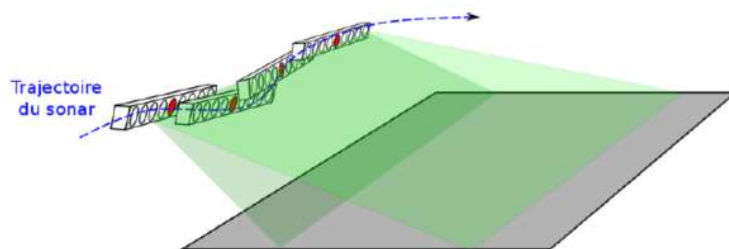
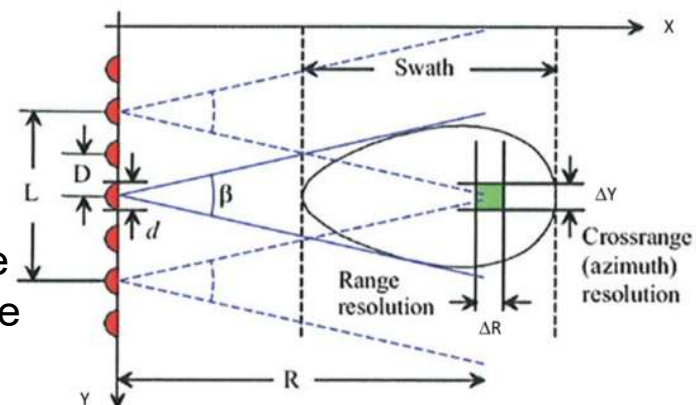
## Sonar à Antenne Synthétique (SAS)

- Sonars à Antenne Synthétique développés pour résoudre le dilemme des Sonars latéraux conventionnels
- SAS= Assurer une grande portée **et** une haute résolution longitudinale constante sur toute la fauchée



## Sonar à Antenne Synthétique (SAS)

1. Déplacement de l'antenne physique sur porteur
2. Illuminer le fond marin sous plusieurs angles
3. Combiner les signaux reçus pour construire une antenne de grande dimension  $L \Rightarrow$  ouverture en gisement plus étroite  $\Rightarrow$  une résolution longitudinale homogène ( $\Delta Y$ ) sur toute l'image et indépendante de la fréquence et de la portée
4. Résolution transversale/en distance ( $\Delta R$ ) directement liée au signal émis



## Contraintes pour l'imagerie SAS

Contraintes pour le SAS:

1. la trajectoire du porteur connue à mieux que qq cm => centrale inertielle de navigation (cap, roulis, tangage, lacet, vitesse, immersion, ....) + porteur le plus stable possible
2. la cadence d'insonification du fond marin => compromis entre vitesse de déplacement du porteur, fauchée souhaitée et longueur de l'antenne

Nouveau: **SAS non cohérent** développé par IXBLUE dans le produit SAMS-150 permet de s'affranchir des 2 contraintes précédentes



## Modes d'utilisation

- Surveys exploratoires avec la fonction SAS non cohérent ( $H < 50\text{m}$ , portée  $< 500\text{m}$  et  $v < 15$  nds)
- Surveys « fins => Zoom » avec la fonction SAS cohérent ( $H < 25\text{m}$ , portée  $< 250\text{m}$  et  $v < 3$  nds)
- Imageries SAS sont associées à la fonction Bathymétrie
- Rejeux des images SAS avec l'outil logiciel DelphSAS et compatibilité avec les outils IFREMER

## Performances attendues du SAMS-150

fréquence 150 kHz, altitude au-dessus du fond environ 25 m, portée par coté de 250 m

1- SAM150 – imagerie SAS non cohérent :

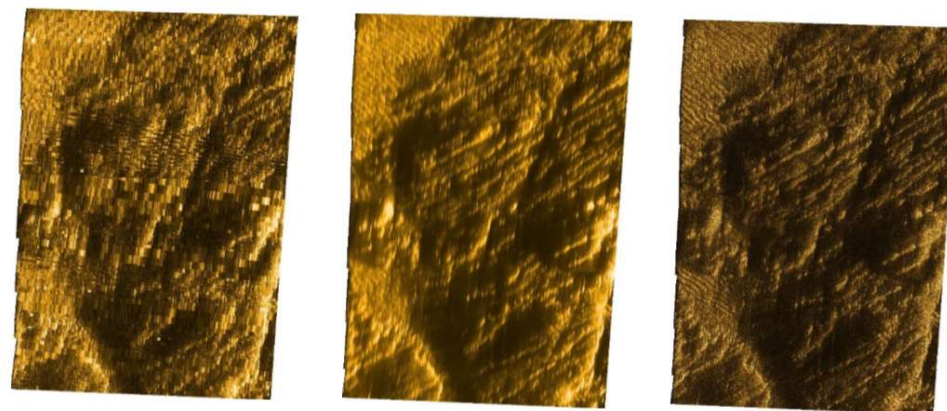
**v < 6 nds :**

- Au centre pixel : 25 cm x 2,5 cm
  - Au bord pixel : 1,12 m x 2,5 cm
- ⇒ pixel non homogène sur toute l'image

2- SAM150 – imagerie SAS cohérent :

**v < 3 nds:**

- Au centre pixel : 7 cm x 2,5 cm
  - Au bord pixel : 7 cm x 2,5 cm
- ⇒ pixel est homogène sur toute l'image



SSS classique

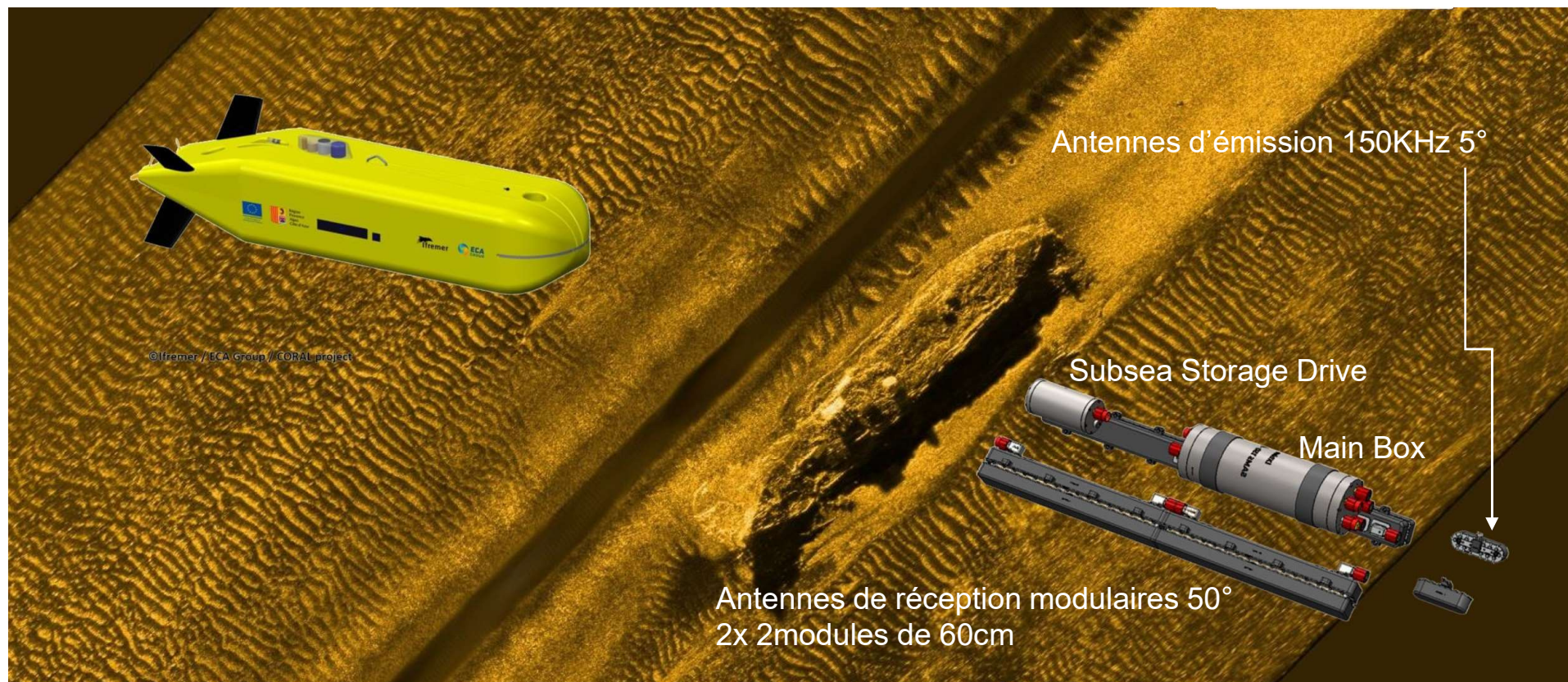
SAS non Cohérent

SAS Cohérent

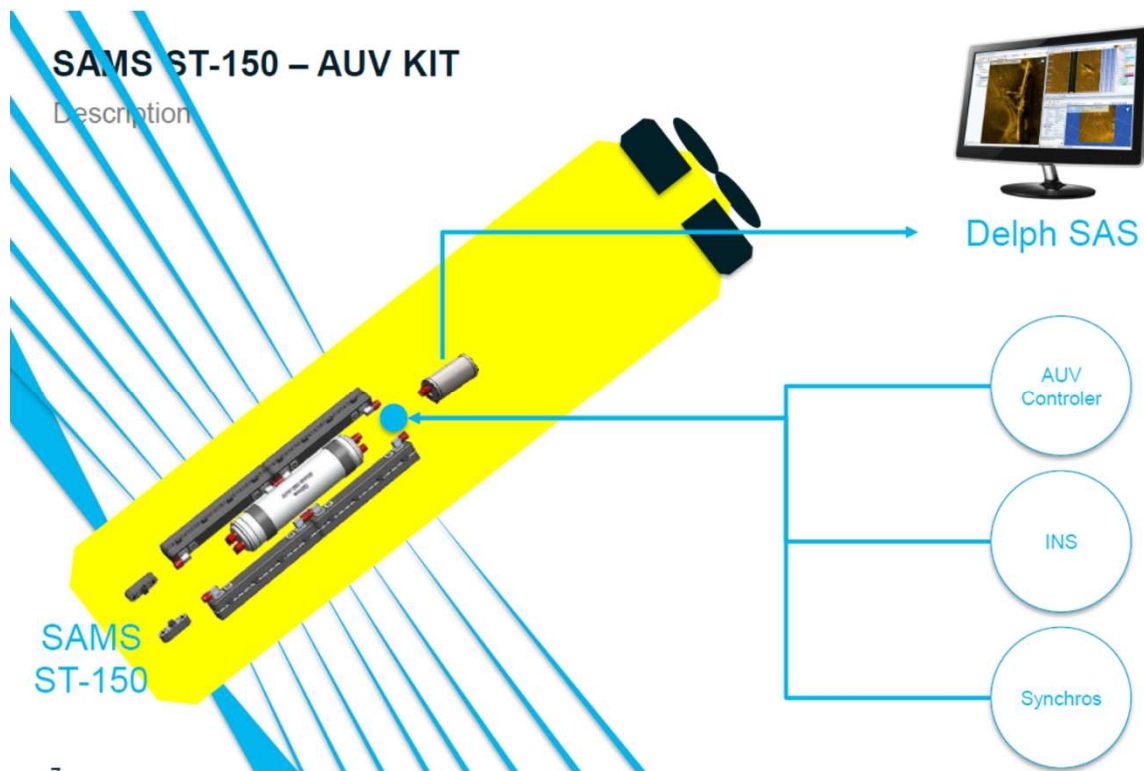
3- SAM150 - Bathymétrie : Précision = 1 % altitude porteur (ordre 1:60 cm; ordre spécial :30 cm)



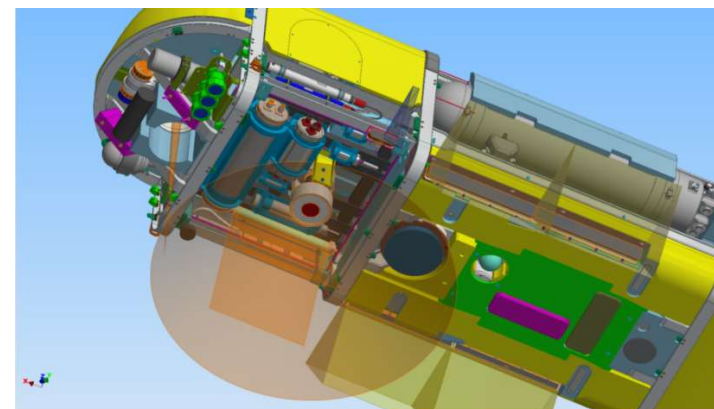
# Sonar à Antenne Synthétique SAMS-150 iXblue



## Intégration du SAMS-150



- Piloté par le contrôleur AUV suivant les directives du plan de mission
- Données et configurations stockées au format XTF sur disque externe 6000m (7 To)
- Traitement post-plongée: suite Delph SAS





## Formats des données

- Données Brutes XTF ~ 60 Go /h
- XTF SSS mono (voie centrale) et multivoie
- Mosaïques sonar SSS / SAS non cohérent / SAS cohérent geoTIFF 8-bit
- Bathy: MNT interférométrique geoTIFF 32-bit (+ export S7K )
- Cartes vectorielles: Shp, GML, KML, DXF

## Traitement des données SAS et intégration aux logiciels Ifremer

- Traitement complet: **DELPH-SAS** processing & DELPH-Suite
  - Mosaïques SSS & SAS coherent/incoherent
  - Bathymétrie voie centrale, multivoie, SAS cohérent et incohérent
- Traitement court et moyen terme avec **SonarScope**:
  - Lecture des données raw (format xtf)
  - Traitement « dit voie centrale »: image SSS et interférométrie
  - Traitement « dit multivoie »: image SSS et interférométrie
  - Traitement « format SMF »: patch test et calibration réflectivité

## Conclusions

- SAMS-150 => Recette en mer sur porteur iXblue - 2eme trim 2021
- SAMS-150 => Intégration sur *uly*<sup>x</sup> - 2eme semestre 2021
- SAMS-150 => ESSCORAL21-B fin 2021

