



CARTOGRAPHIER, CONTRÔLER, PRÉSERVER : SONDEUR MULTIFAISCEAUX ET OUTILS NUMÉRIQUES AU SERVICE DE LA PERLICULTURE EN POLYNÉSIE

Jeudi 23 octobre 2025

Direction des ressources marines



SONDEUR MULTIFAISCEAUX ET OUTILS NUMÉRIQUES AU SERVICE DE LA PERLICULTURE EN POLYNÉSIE

1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

2. LES CONTROLES ET OUTILS EXISTANTS

3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

4. LES RESULTATS

5. LES PERSPECTIVES

1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

UNE ACTIVITE IMPLANTEE DANS
DE NOMBREUSES ILES ET LEURS
LAGONS depuis plus de 50 ans

7 566 Ha de surface d'élevage-greffe
autorisés

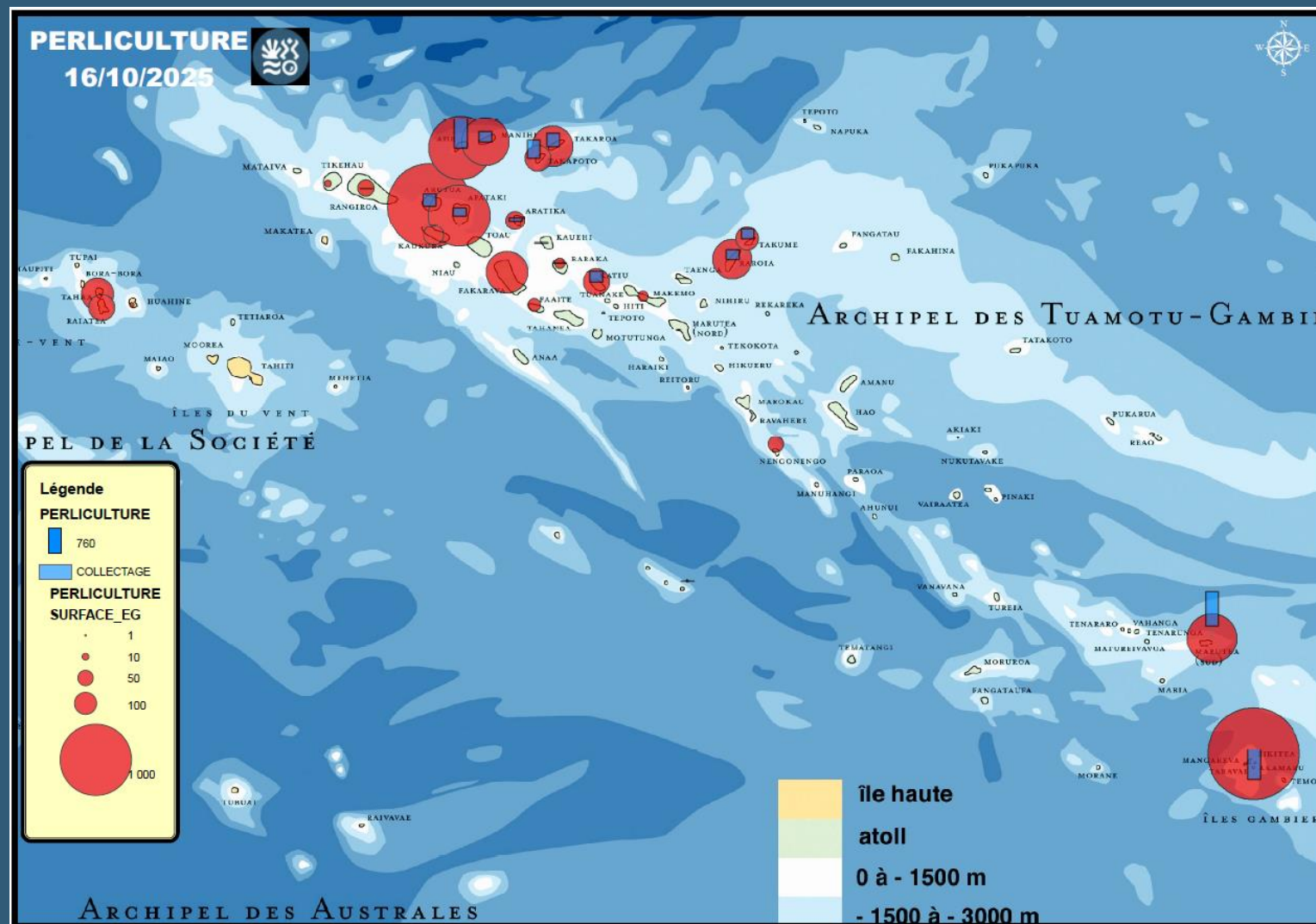
6 775 stations de collectage autorisées

327 Producteurs de Produits Perliers

404 Producteurs d'Huîtres Perlières

Environ 25 îles "actives"

Tuamotu-Gambier = 97 % de la
production

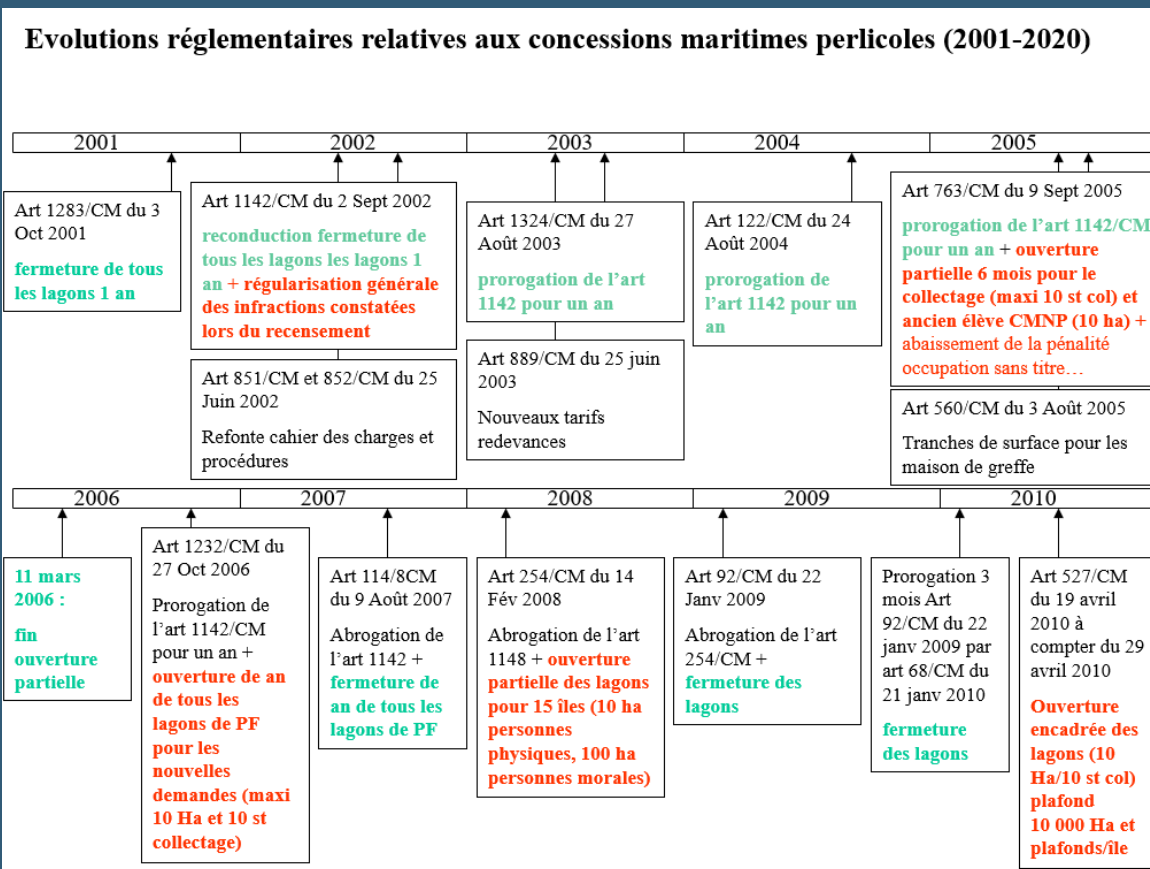


1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

HISTORIQUE DE LA REGLEMENTATION ET DES ACTIONS DE CONTROLE

TEXTES ET LOIS AU FIL DU TEMPS POUR REGULER
L'OCCUPATION DU DOMAINE PUBLIC MARITIME PAR
LES FERMES PERLIERES

- PLAFONDS DE SURFACE
- GELS D'OCTROI D'AOT
- FERMETURES PARTIELLES
- RECENSEMENTS / REGULARISATIONS avec AMENDES



1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

HISTORIQUE DE LA REGLEMENTATION ET DES ACTIONS DE CONTRÔLE (1990-2001)

RECENSEMENTS HISTORIQUES / DES MOYENS ET UNE VOLONTE / SIG ET CONTROLES


- *Recensements généraux par île par GPS de 1991 à 1999 entrepris par le SMA (Service de la Mer et de l'Aquaculture) puis le SRM (Service des Ressources Marines)*
- *Dans le même temps le SIG SIGMA POERAVA sous Microstation et l'exploitation de l'imagerie satellitaire SPOT par la SPT (Station Polynésienne de Télédétection) innovent déjà*
- *Le SMA et le SRM enrichissent le SIG de fond de plan par photogrammétrie aérienne (Aérocarto)*

1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

HISTORIQUE DE LA REGLEMENTATION ET DES ACTIONS DE CONTRÔLE (1990-2001)

SIG SIGMA POERAVA


Innovation des années 90




SIGMA POE RAVA comprend un logiciel de gestion qui permet de manipuler les données des deux basses et est implanté sur des micro-ordinateurs de type PC (des postes de bureau dans les locaux du service et des portables pour les missions de terrain).

Représentation d'une exploitation avec SIGMA POE RAVA
Te mau kavira o te faa'apirava pōraa na rōto i te raverava SIGMA POE RAVA

Sigma Poe Rava o te hōi te raverava / haamōhōi / rōto / te māhiti rōto
ura faa'ā PC. Te mau na e ta'apōhā e e ta'apōhā atōā / te mau raverava /
faa'āhōi / mā hēi / te mau māhiti rōto ura / te P'hu. Tōrō: te vai
atōā na te mau atōā na rōto / te mau māhiti.




Exploitations sur le terrain
Te mau kavira o māhiti nei / te pōraa



Manihi, Image SPOT, © CNES, SPT
Hōhōa SPOT o te mau na MANIHI © CNES, SPT

Coopération internationale de S / G
Te mauhōa māhiti rōto ura SIGMA POE RAVA



Campagne de terrain (atoll de Manihi).
On site survey (Manihi atoll).

Navire hydrographique : «L'Estafette».
Hydrographic ship : «L'Estafette».

Salle informatique S.P.T.
SPT data processing facility.

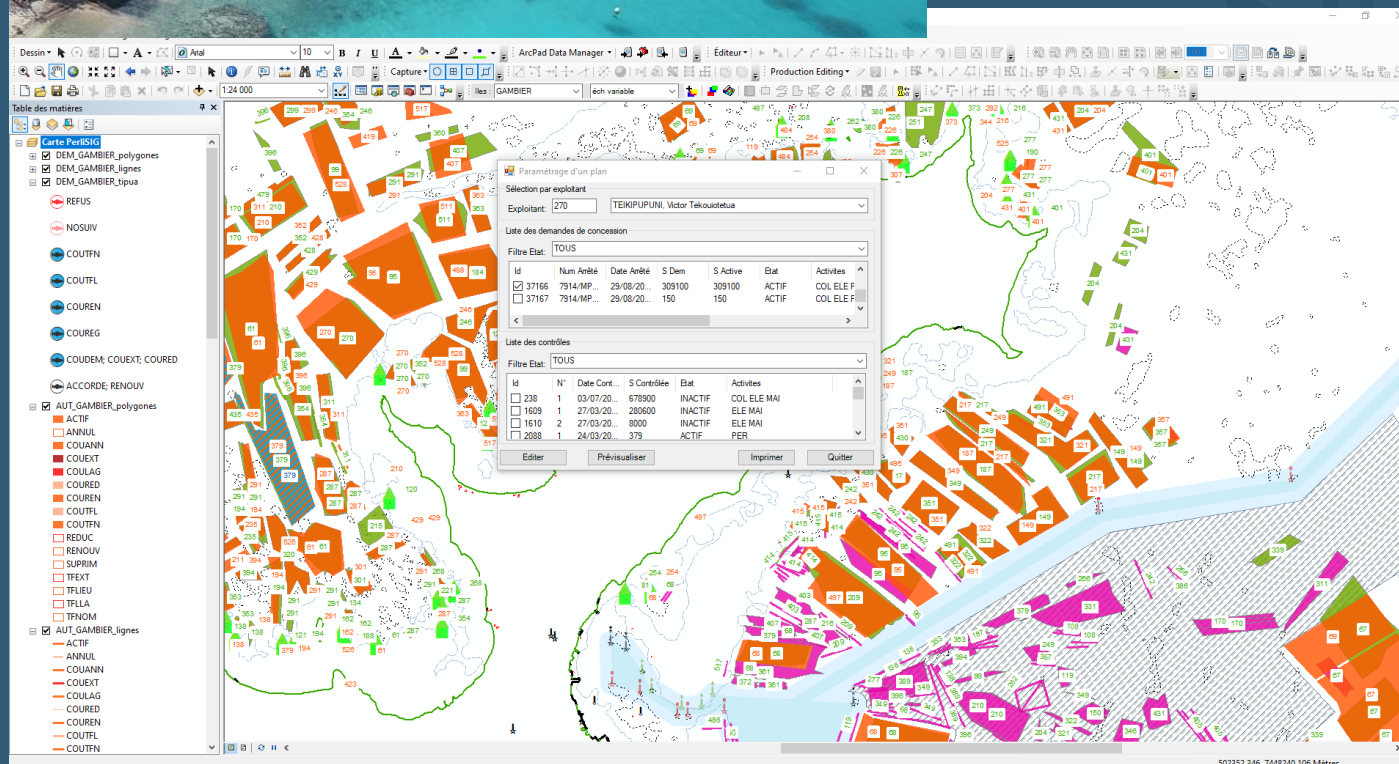
1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

HISTORIQUE DE LA REGLEMENTATION ET DES ACTIONS DE CONTRÔLE (2001-2022)

par le service de la perliculture puis la DRM

- **CONTROLES RECURRENTS DES OCCUPATIONS**
DPM = Contrôles réguliers par île in situ par GPS

- **MOYENS = SIG ET CONTROLES = SIG PERLISIG**
sous ArcGis et imagerie satellitaire HR



1. CONTEXTE : LA PERLICULTURE EN POLYNESIE FRANCAISE

LP 2017-16 ET ARRETES APPLICATION 1259/CM sont les nouveaux textes de référence de la perliculture

- *La filière perliculture est encadrée de façon globale (AOT / cartes pro / quotas / déclarations de vente....)*
- *Une évolution parallèle des outils réglementaires (lois, sanctions) et techniques de contrôle (sondeur, drones, machines rayon X et comptage)*
- *Le conseil de la perliculture et les comités de gestion par île sont les nouveaux interlocuteurs pour la profession*

2. LES CONTROLES ET OUTILS ACTUELS

SIG PERLISIG SUR LE WEB

LIENS VERS PERLISIG WEB <https://polynesie.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1e2771d53ccb4471b5e9964bd2a0f219>

- Couches métier des concessions maritimes gérées par la DRM (perliculture, parcs à poissons, aquaculture)
- Ajout de couches cadastre, chenaux navigation
- Édition par la DRM du site



2. LES CONTROLES ET OUTILS ACTUELS

EQUIPES ET VOLONTES D'AGIR POUR REGLER LES PROBLEMES DE REMISE EN ETAT : drones aériens / ROV / sondeur multi faisceaux

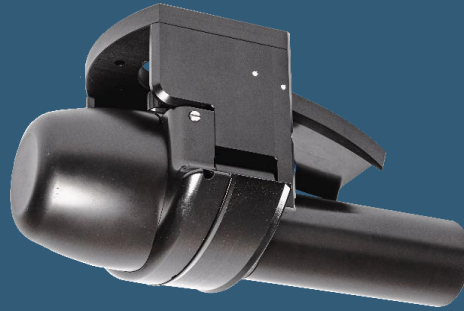


3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

PRINCIPES GENERAUX DU SONAR

NORBIT iWBMS

29 kgs de technologie



principe de base :

Le sonar latéral **émet** des impulsions sonores très fines sur les côtés (gauche et droite).

Chaque impulsion **balaye le fond** et les objets.

Le sonar **écoute les échos** qui reviennent et mesure :

LEUR INTENSITÉ (FORCE DE RÉFLEXION),

LEUR TEMPS DE RETOUR (DISTANCE).

Chaque ligne d'écho correspond à une **“tranche” acoustique du fond**, un peu comme une ligne de pixels.

3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

PRINCIPES GENERAUX DU SONAR

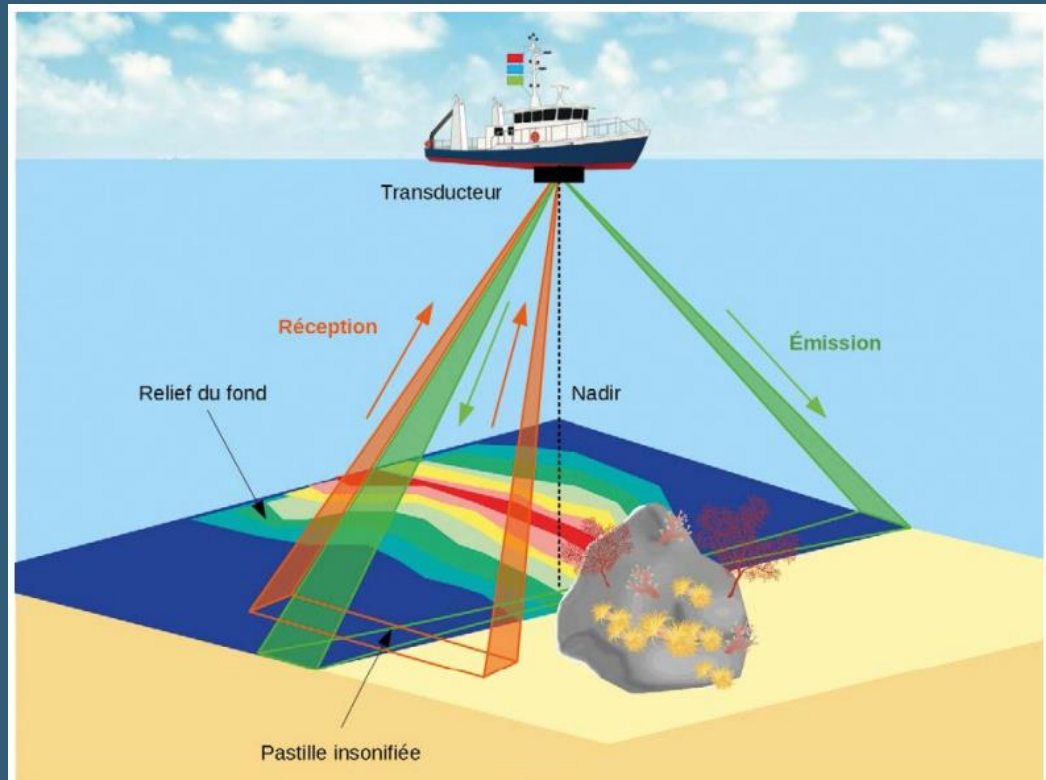
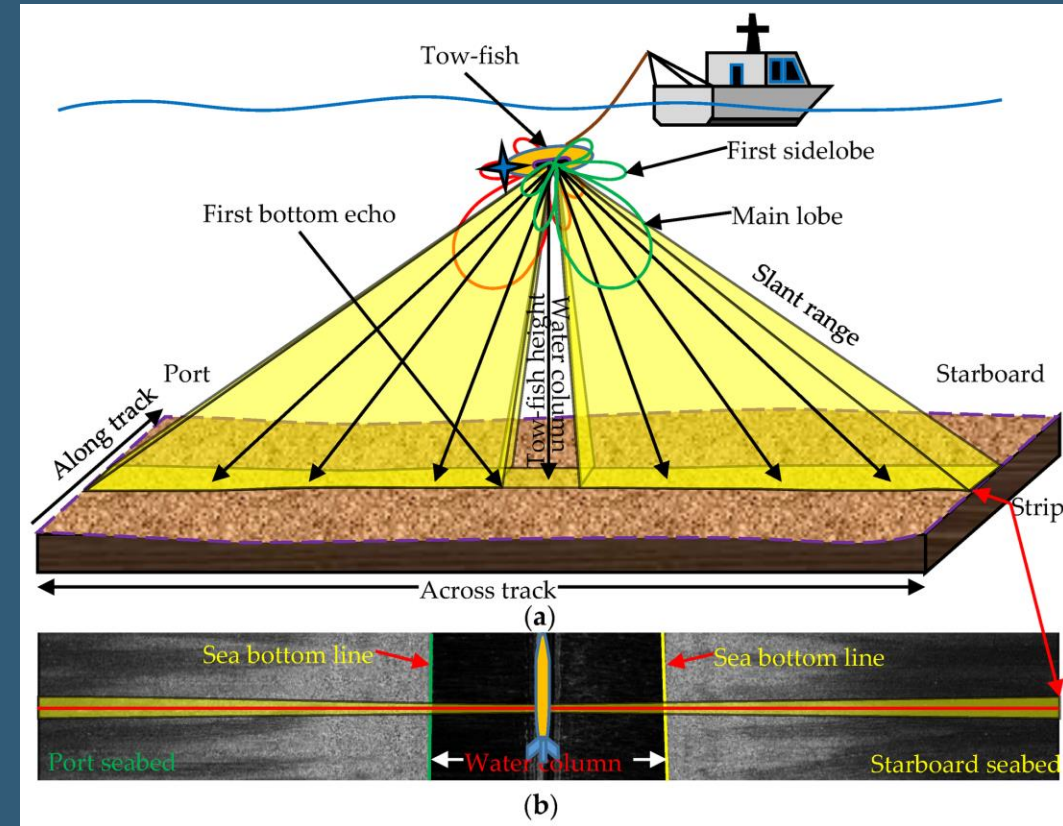


Figure 2. Principe de fonctionnement du sondeur multifaisceaux



Devils' Lane, CA

3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L'ARME DE LA SITUATION

faisceau et le balayage :

Le **faisceau acoustique** est très **étroit verticalement** (1 à 2°) et **large horizontalement** (150° de chaque côté)

Il se déplace au fur et à mesure que le bateau avance.

Le sonar "balaye" ainsi **une bande de fond** de plusieurs dizaines de mètres à gauche et à droite.

image acoustique

L'image finale est obtenue en combinant ces tranches successives :

• L'**intensité de l'écho** détermine la **luminosité** du pixel :

- FORT ÉCHO = ZONE CLAIRE (OBJET DUR OU INCLINÉ VERS LE SONAR),
- FAIBLE ÉCHO = ZONE SOMBRE (SÉDIMENT MOU OU OMBRE ACOUSTIQUE).

• L'**ombre acoustique** derrière un objet donne une indication sur :

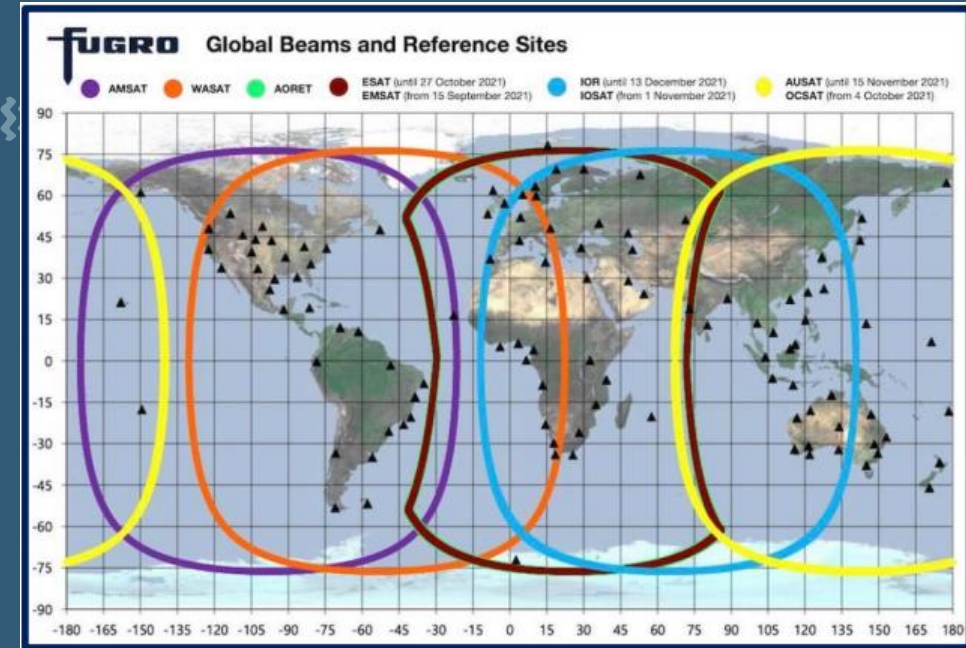
- SA HAUTEUR,
- SA FORME,
- ET PARFOIS SA NATURE (CÂBLE, ROCHE, ÉPAVE...).



Résultat : une image en **noir et blanc**, très contrastée, semblable à une **photographie aérienne du fond**.

3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

- Positionnement précis submétrique par deux antennes GNSS + **MarineStar Global** = abonnement annuel au service
- Orientation du sondeur redondant avec la centrale inertielle interne à la sonde
- Calibrage en début de chaque mission des paramètres de bras de leviers et de l'alignement de cap (GNSS/centrale inertielle)



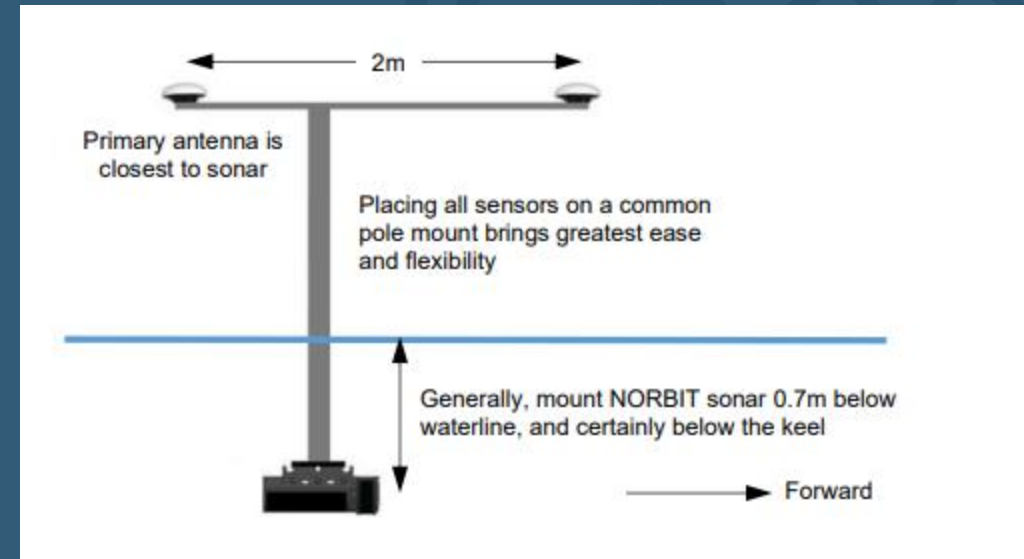
Heading Alignment Online **Heading Error RMS:** **0.041°**

Updated values (m):

- Stbd: 2.26
- Fwd: 0.04
- Down: 0.12
- Separation: 2.26

Previous values (m):

- Stbd: 2.25
- Fwd: 0.03
- Down: 0.26
- Separation: 2.26

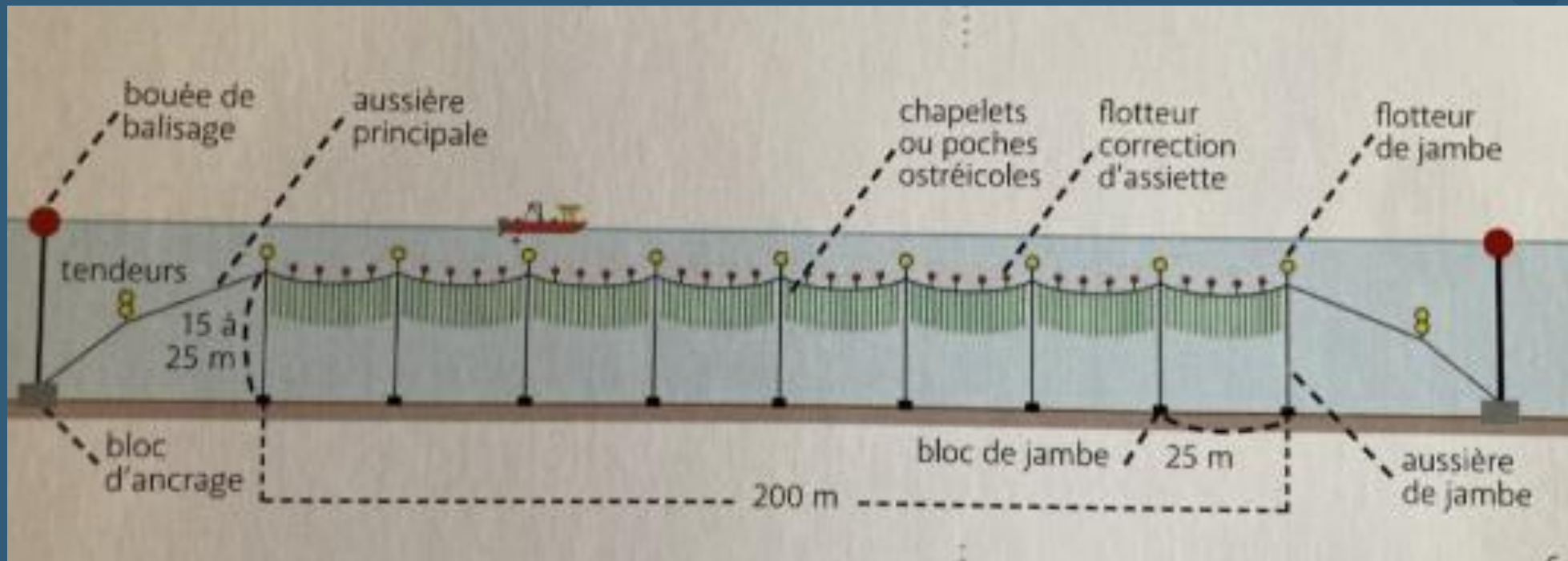


3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

DONNES OBSERVEES

TYPOLOGIE DES OBJETS RECHERCHES (illustrations "Huîtres perlières et perle de Tahiti, UPF, Marcel LePennec")

Une structure linéaire immergée de x fois 200m de longueur

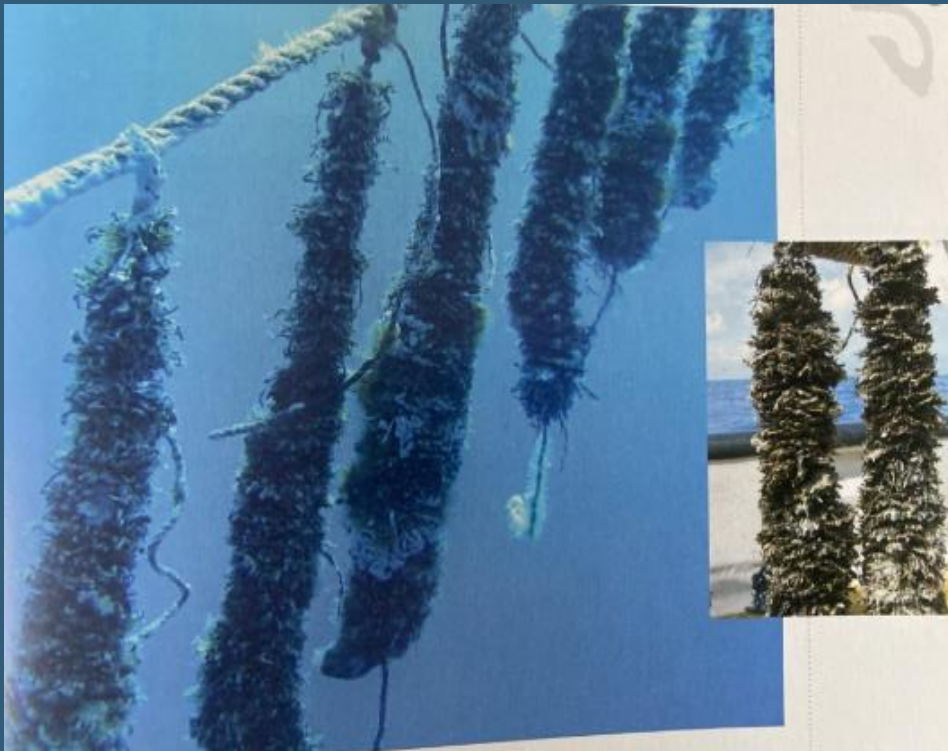


3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

DONNES OBSERVEES

TYPOLOGIE DES OBJETS RECHERCHES (illustrations "Huîtres perlières et perle de Tahiti, UPF, Marcel LePennec")

Collecteurs ombrières



Chapelets CTN



Paniers lanterne



Poches kangaroo



3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

Vue écran PC portable en acquisition sondeur

Logiciels utilisés : iWbms GUI et DCT (Norbit)

Vue temps réel des données sonar latéral babord et tribord

The image displays the Norbit WBMS GUI in Bathymetric Mode. The interface is divided into several sections:

- Sonar Settings (Left Panel):** Includes 'View' options (Range, Depth, Mixed), 'Gate Mode' (Upper Gate: 1.0 m, Lower Gate: 30.0 m, Swath: 150.0°, Direction: 0.0°), 'Automatic Zoom', 'Backscatter Controls', 'Tx Pulse Settings', 'Advanced', 'Connection', 'Presets', and 'INS Tools' (Setup Wizard, Alignment Wizard, Sky Plot, System Status, NTRIP Client, TSS1).
- Browser Window (Top Right):** Shows a map view of the sonar data. A data popup displays: Latitude: -14.694856°, Longitude: -145.242242°, Heading: 213.5°, CoG: 214.4°, Speed: 4.8 knots, Heave: 0.06 m, Pitch: -3.38°, Roll: -3.08°, Timestamp: 2025-08-30 22:13:51. Below the map, a color scale for depth is shown with a grid size of 0.5m and type of Depth. A file name '2025-08-30-12_13_17' and a timer '00:59' are visible.
- Real-time Sonar Data (Bottom):** A side-scan sonar image showing bathymetric data. The vertical axis represents time from 0 s to -30 s. The horizontal axis represents distance from 80 m to 0 m. A red '[RECORDING]' watermark is present. The bottom status bar shows 'Side Scan Length: 30 s', 'Brightness: 20 dB', and 'Depth: 76.39m, Offset: 212.99m, Range: 226.27m, Angle: 70.3deg'.

3. LE SONDEUR MULTI FAISCEUX : L' ARME DE LA SITUATION



LE SONDEUR DE LA DRM / POURQUOI ET COMMENT LE DEPLOYER ?

-> POUR CONSTATER LES NON REMISES EN ETAT DES LIEUX ET DES OCCUPATIONS ILLEGALES

Observations exhaustives de larges zones quelle que soit la profondeur

+ efficaces que plongeurs et plus complète que drone aérien

[Innovation DRM video.mp4](#)



3. LE SONDEUR MULTI FAISCEUX : L' ARME DE LA SITUATION



LE SONDEUR DE LA DRM / POURQUOI ET COMMENT LE DEPLOYER ?

UNE EMBARCATION DRM EQUIPEE SPECIALEMENT :

Te Reko Parau 3 (merci Nahiti DRM)

- *Alimentation 220 V et 24 V par panneau solaire*
- + *onduleur*
- *Perche sur mesure*
- *Bureau de pilotage*

UNE EQUIPE DRM DE CONTROLEUR-INSTRUCTEUR POLYVALENTS

UNE FORMATION PRATIQUE (merci Christian FRIOT GeoPolynesie)



3. LE SONDEUR MULTI FAISCEAUX : L' ARME DE LA SITUATION

*LE SONDEUR DE LA DRM / POURQUOI ET
COMMENT LE DEPLOYER ?*

UNE EMBARCATION DRM CUSTOMISEE



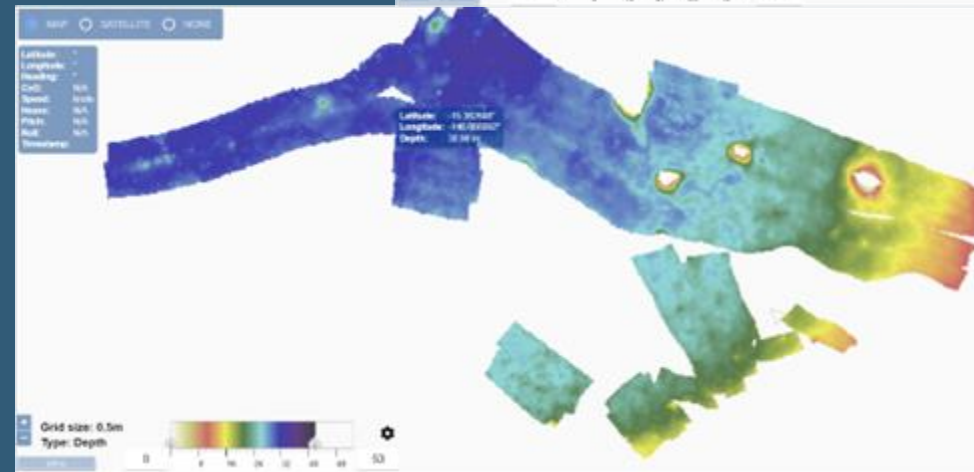
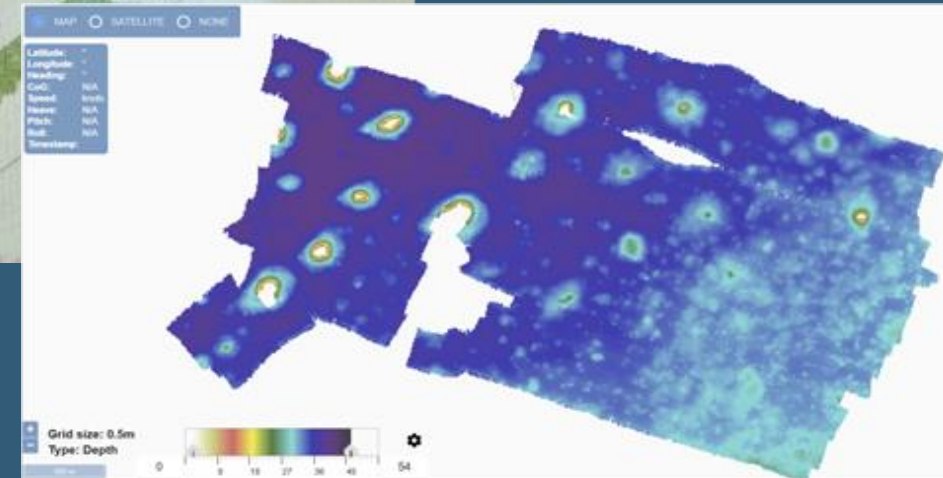
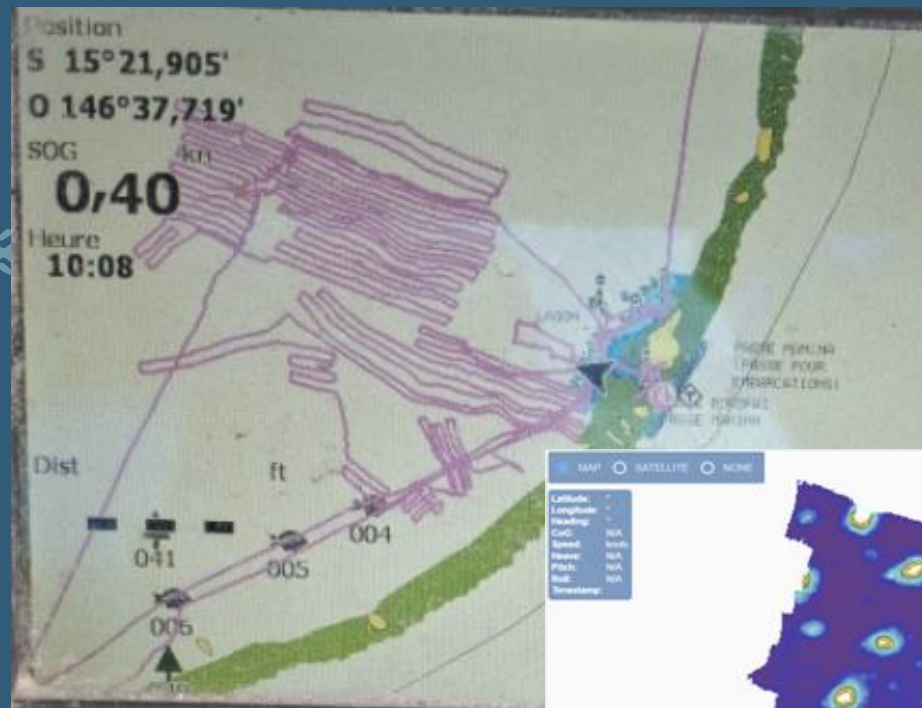
4. LES RESULTATS

DONNES OBSERVEES

CAPTURES ECRAN des zones couvertes, des bathy

ESTIMATIONS DES SURFACES/JOUR

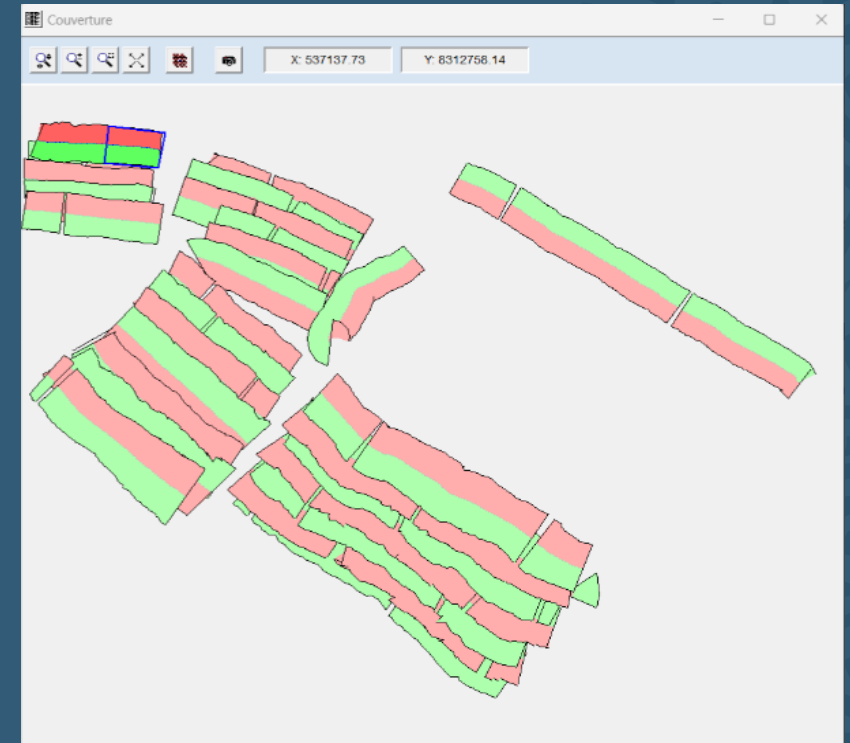
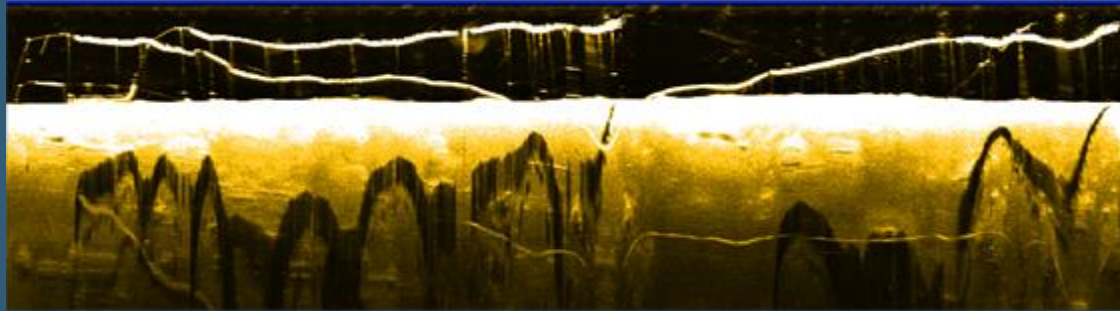
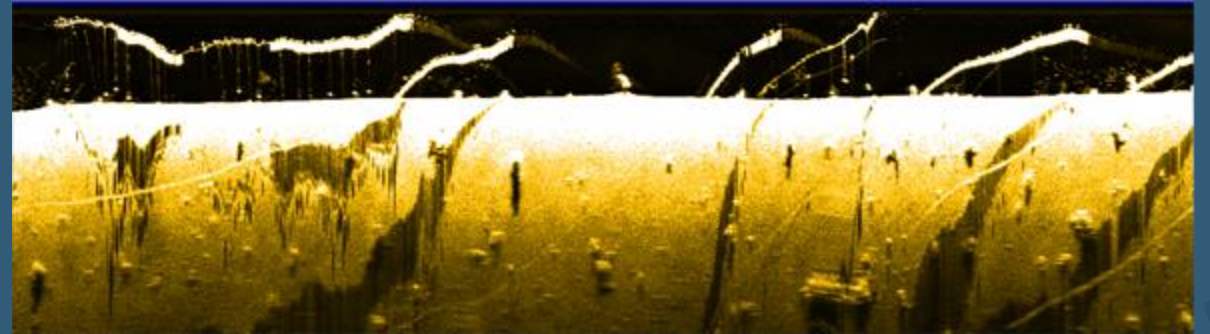
- Entre 300-500 Ha par jour si zone homogène
- Dépendantes de la profondeur qui influe sur l'espacement des profils (recouvrement pour bonne couverture)
- Conditions météo de houle peuvent rendre le travail plus ardu (casse de la perche par 2 fois)
- Dangers de collisions avec les objets notamment les bouées et les cordes trop proches de la surface



4. LES RESULTATS

DONNES OBSERVEES

Des lagons striés de lignes d'élevage perlicoles



4. LES RESULTATS

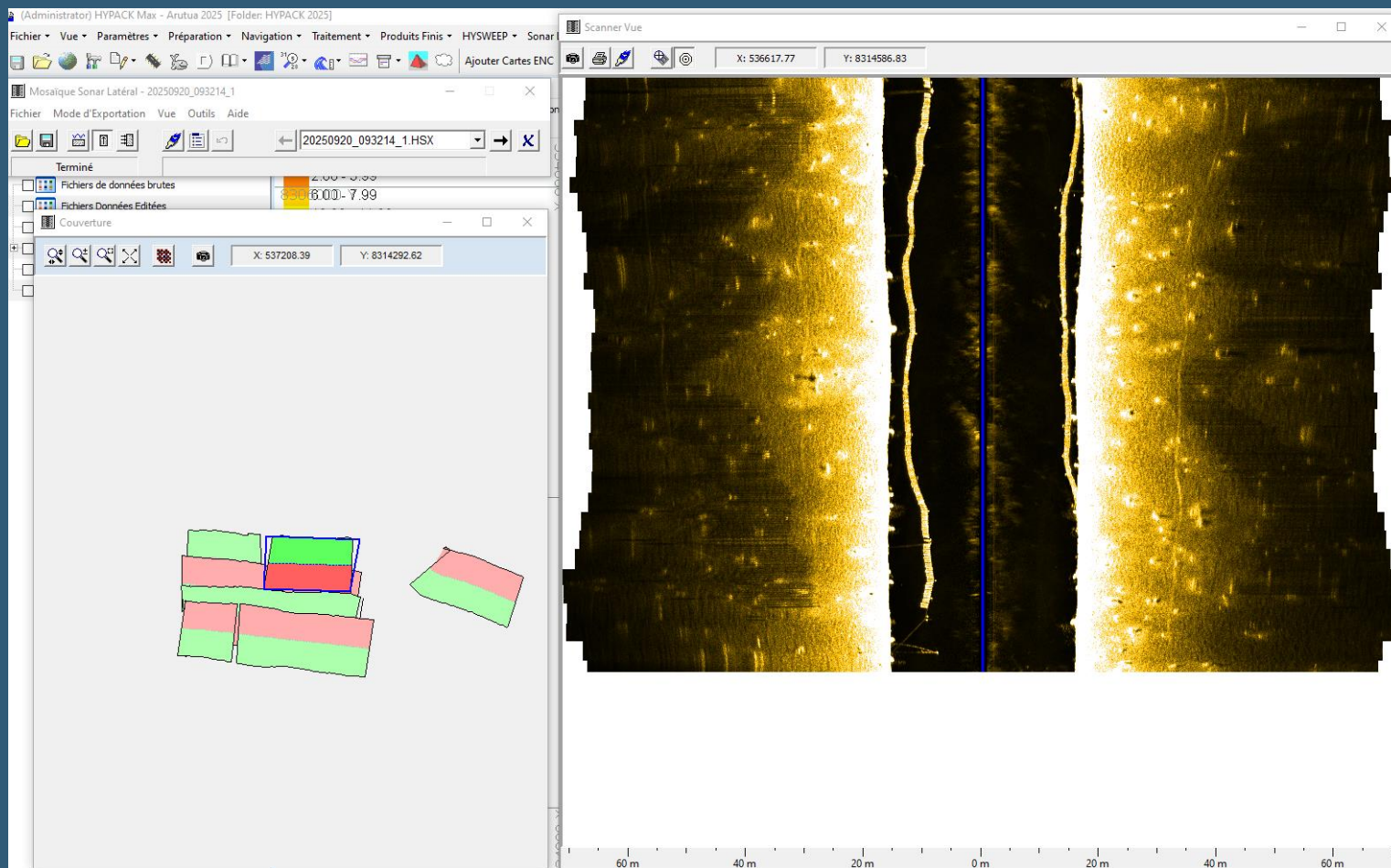
PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DONNES SONAR LATERAL

*HyPack/HySweep Office 2025 / module
Mosaïque et cible sonar latéral*

*Interprétation visuelle des objets et création de
cibles ponctuelles*

*Expérience d'un grand nombre de profils pour
mieux interpréter les objets*

[Captures Ecran HyPack\2025-10-15 14-28-39.mp4](#)



4. LES RESULTATS

PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DONNES SONAR LATERAL

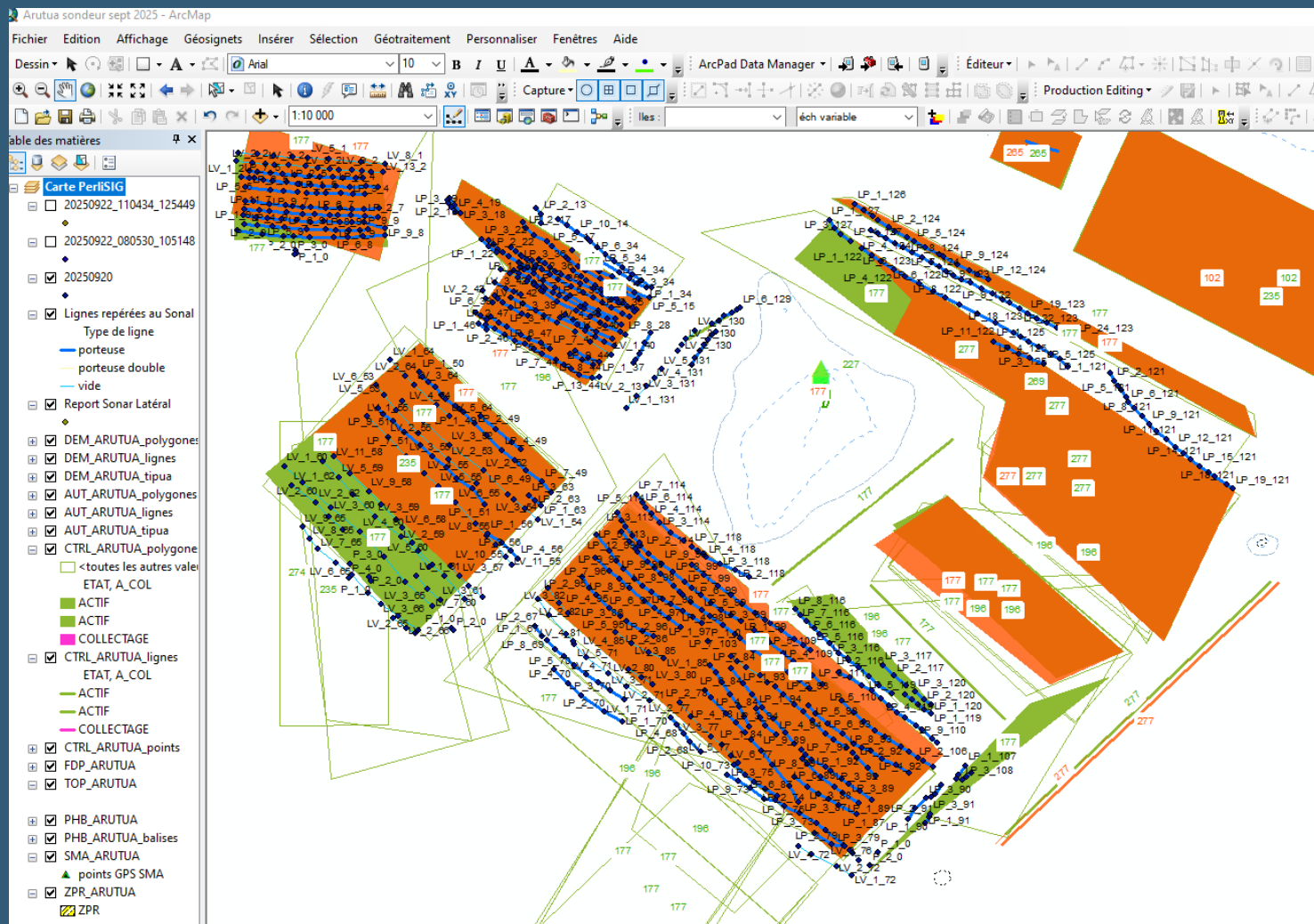
Export des points reportés en format csv

Captures Ecran HyPack\2025-10-15 14-32-01.mp4

Import en ShapeFile dans ArcGis

Dessin/intégration dans Géodatabase

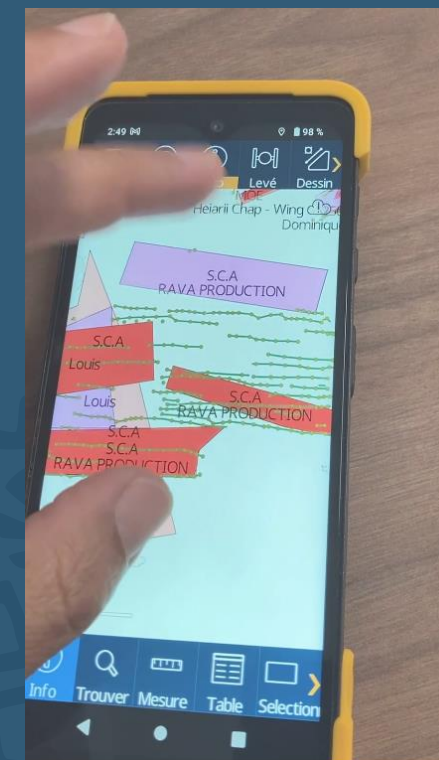
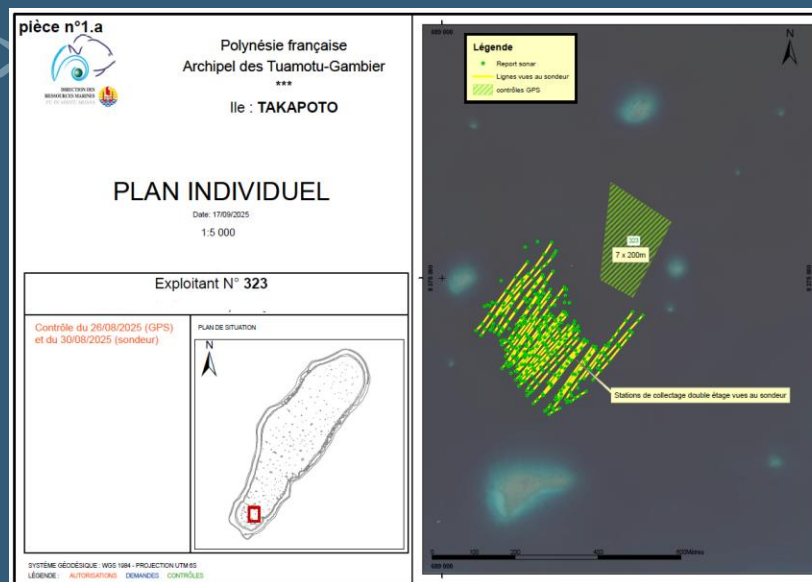
Captures Ecran HyPack\2025-10-15 14-33-42.mp4



4. LES RESULTATS

SUITES EN CGV

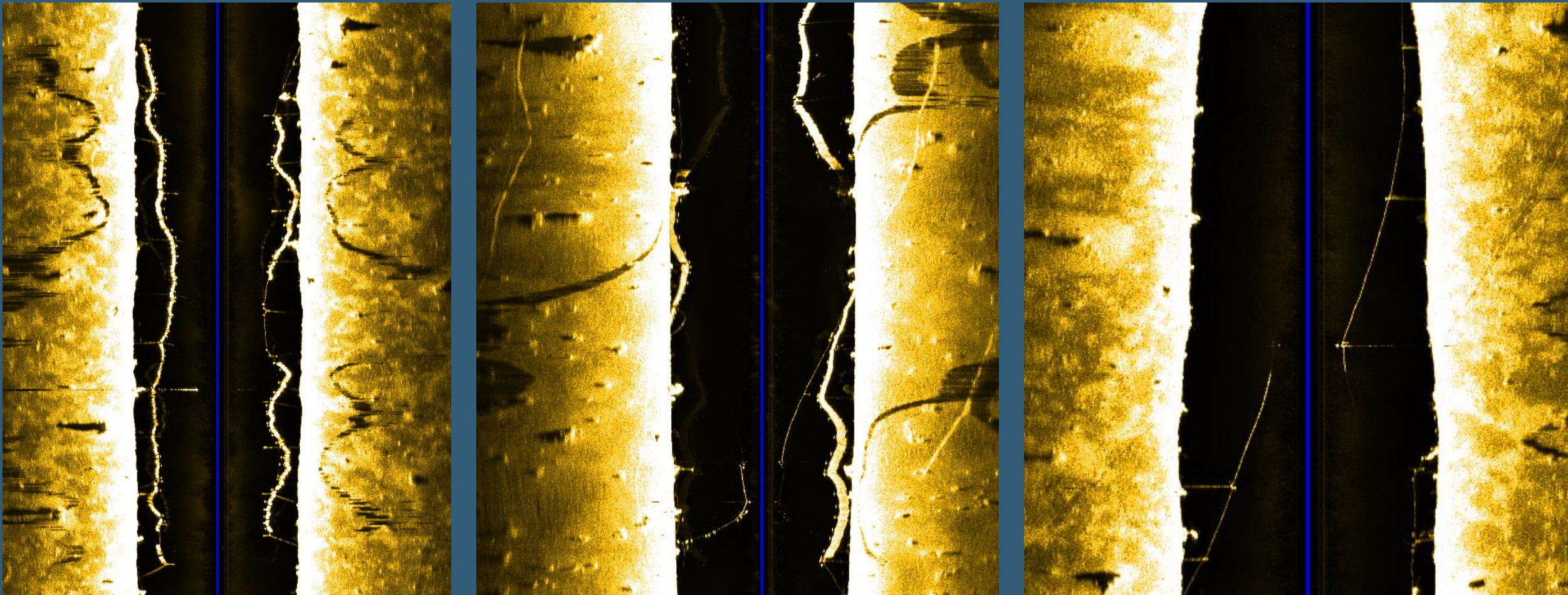
- Les plans figurant les structures détectées sont apportés en appui de la CGV
- Meilleure estimation de la nature et quantité des structures immergées
- Données dans SIG et récepteurs GNSS pour constat retour sur place



4. LES RESULTATS

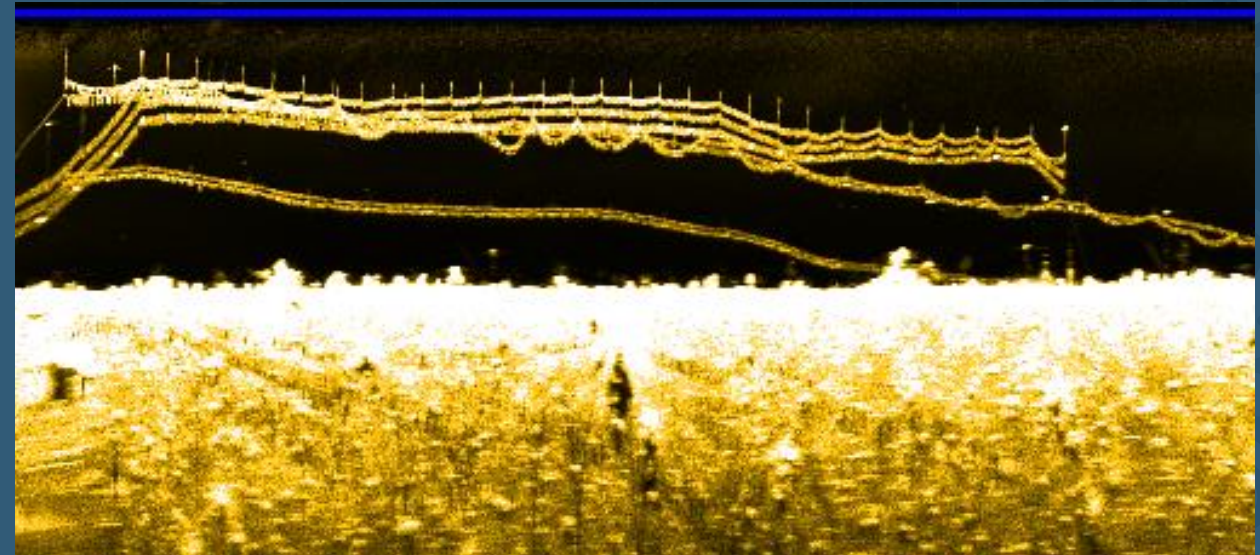
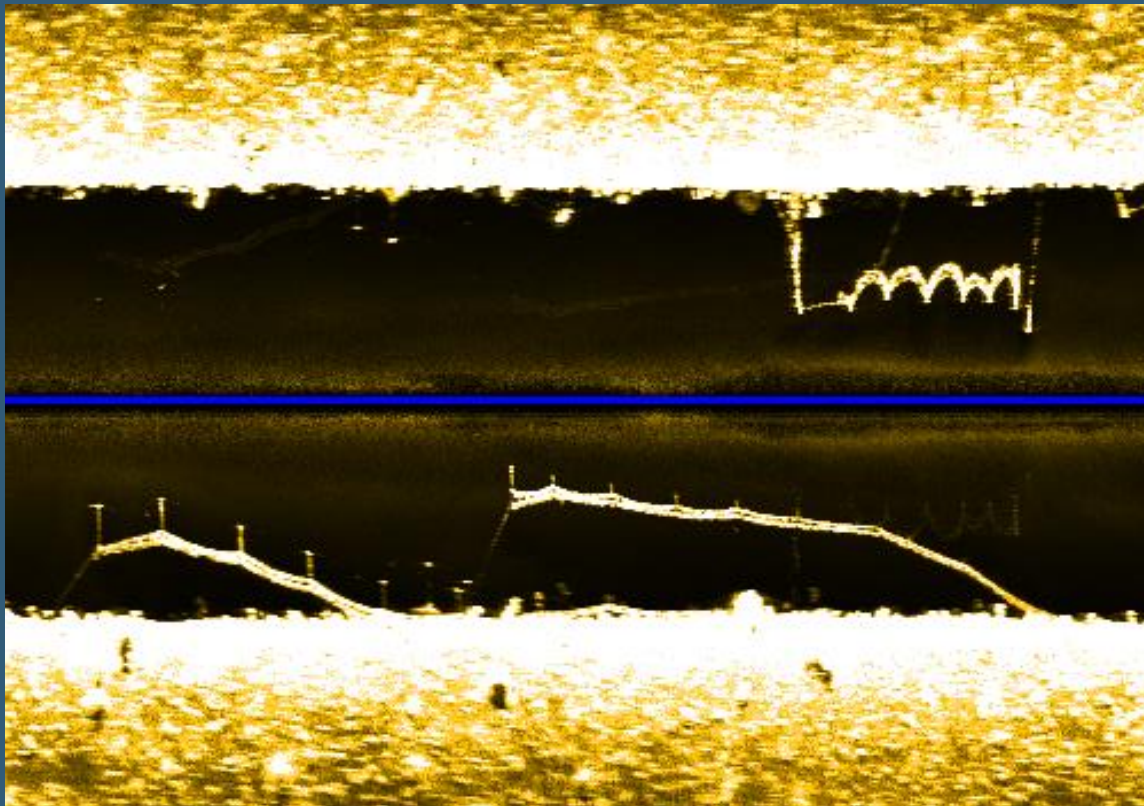


QUIZ / LES OBJETS PERLICOLES DETECTES PAR LE SONDEUR DRM



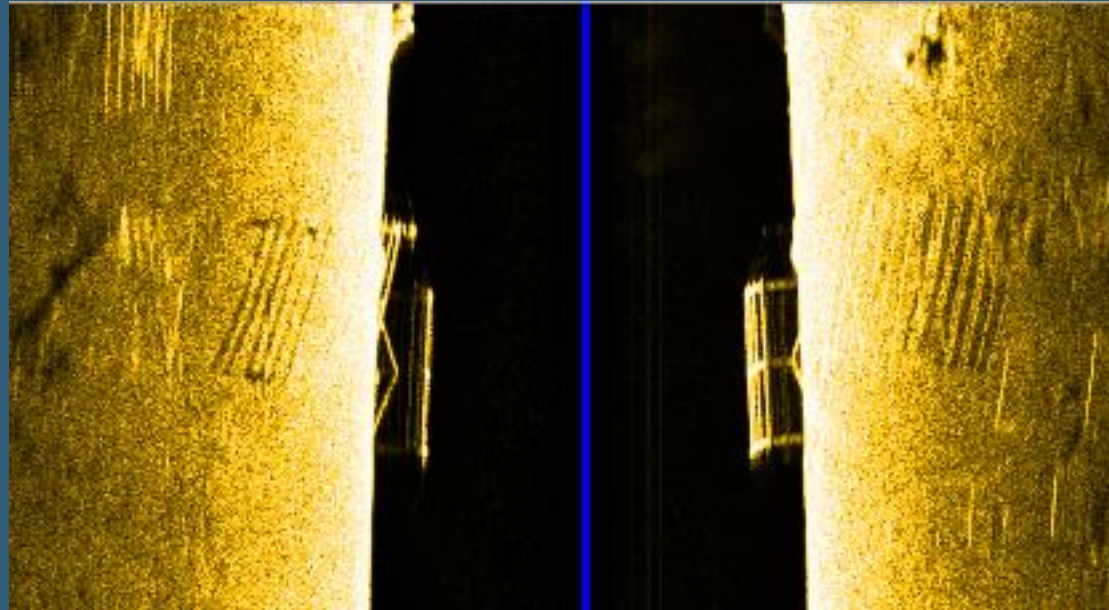
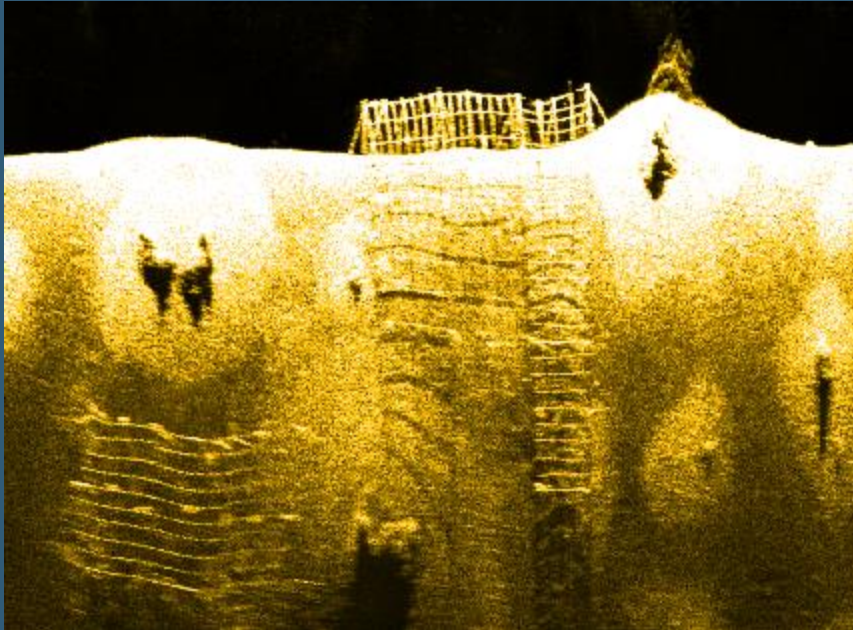
4. LES RESULTATS

QUIZ / LES OBJETS PERLICOLES DETECTES PAR LE SONDEUR DRM



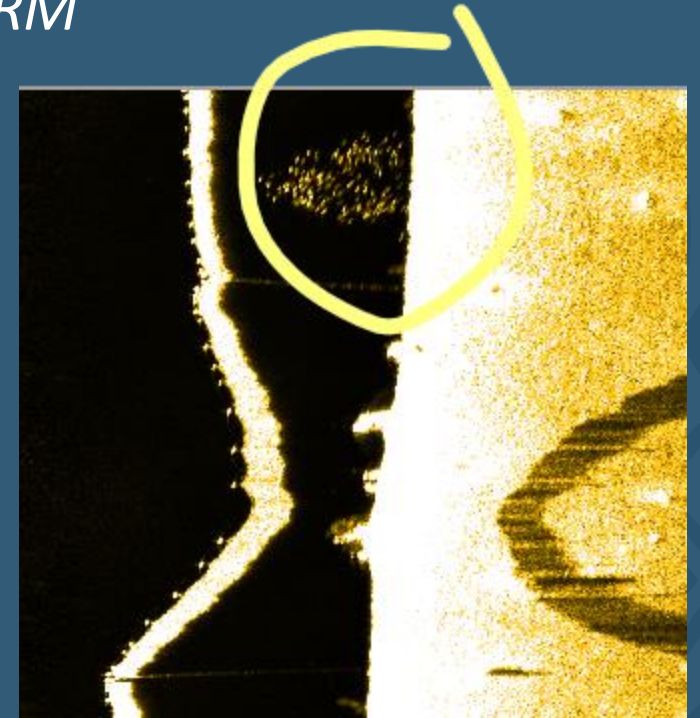
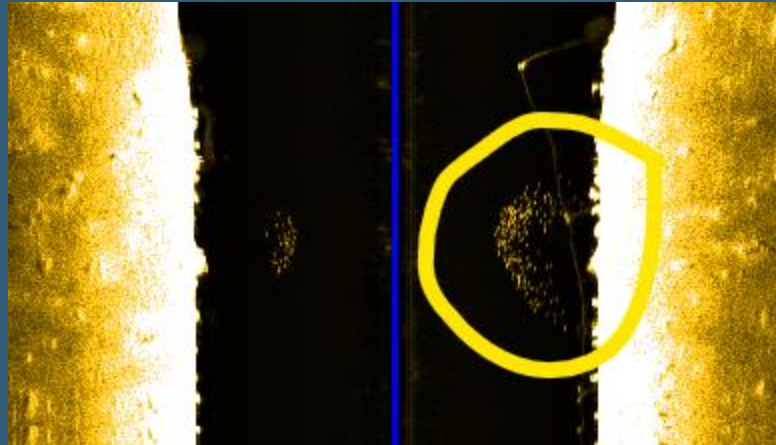
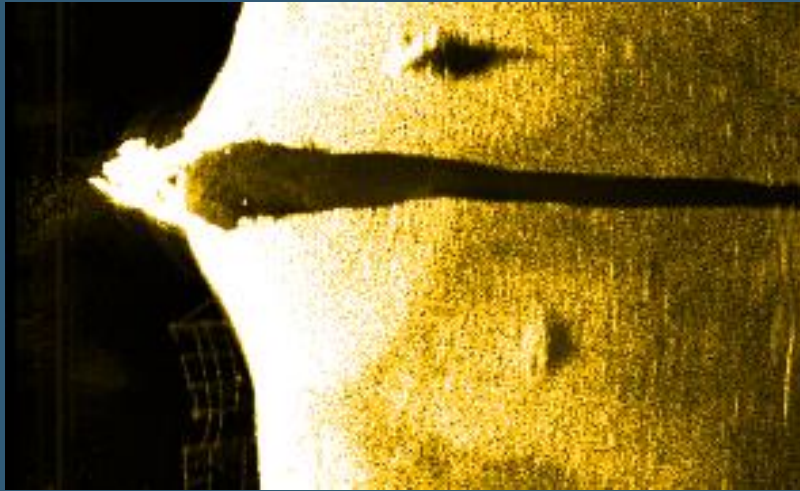
4. LES RESULTATS

QUIZ / LES OBJETS PERLICOLES DETECTES PAR LE SONDEUR DRM



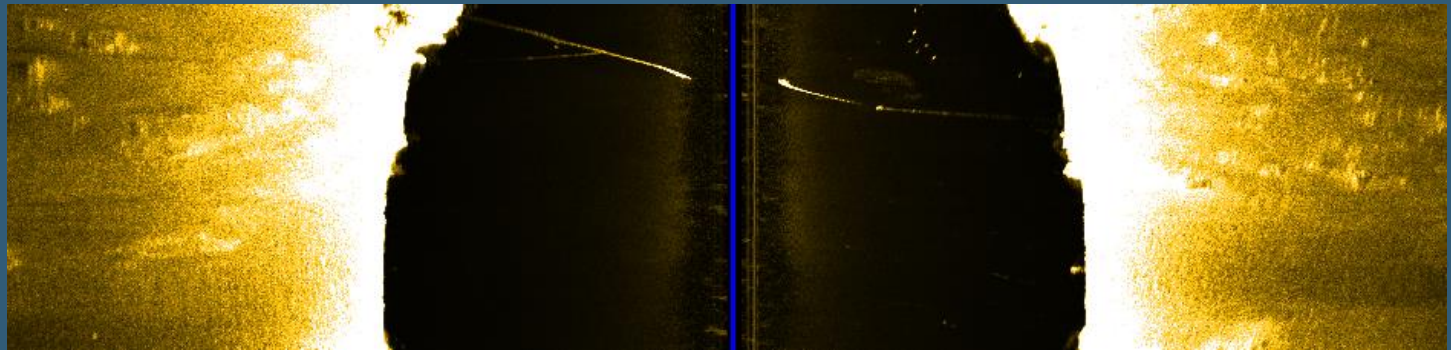
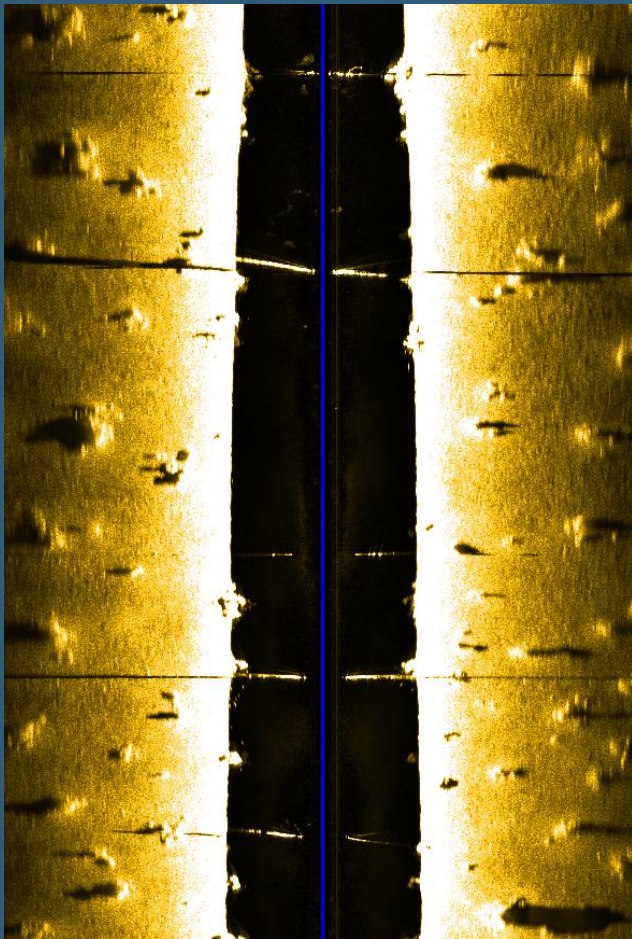
4. LES RESULTATS

QUIZ / LES OBJETS PERLICOLES DETECTES PAR LE SONDEUR DRM



4. LES RESULTATS

QUIZ / LES OBJETS PERLICOLES DETECTES PAR LE SONDEUR DRM



4. LES RESULTATS

LES PERSPECTIVES

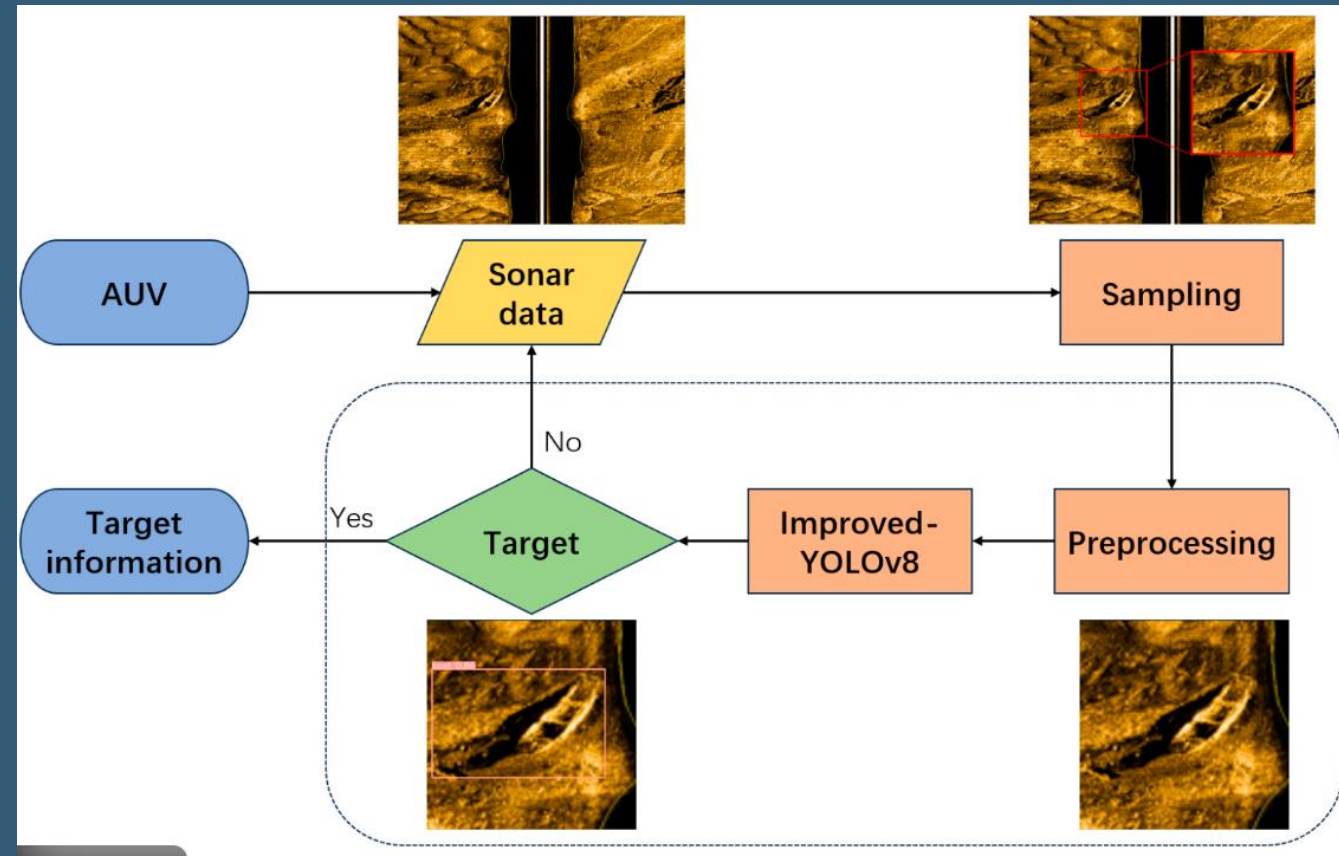
Emploi systématique du sondeur pour les remises en état des lieux pour une meilleure gestion de l'occupation du DPM et limiter la pollution

Maintenir la compétence et le matériel en fonction

Rêve de traitement par IA par reconnaissance des objets ponctuels et linéaires par apprentissage machine (deep learning)

Projets étrangers en cours à suivre

<https://www.evologics.com/object-recognition>



QUESTIONS ?

