

Caractérisation de la réponse acoustique individuelle des clupéidés du golfe de Gascogne: le projet TOMOFISH

Gilles Le Cornec
Master Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie
Spécialité Océanographie, Environnements Marins

Mathieu Doray
IFREMER-Unité Ecologie et Modèles pour l'Halieutique
Route de l'île d'Yeu, 44000 Nantes, France

Introduction

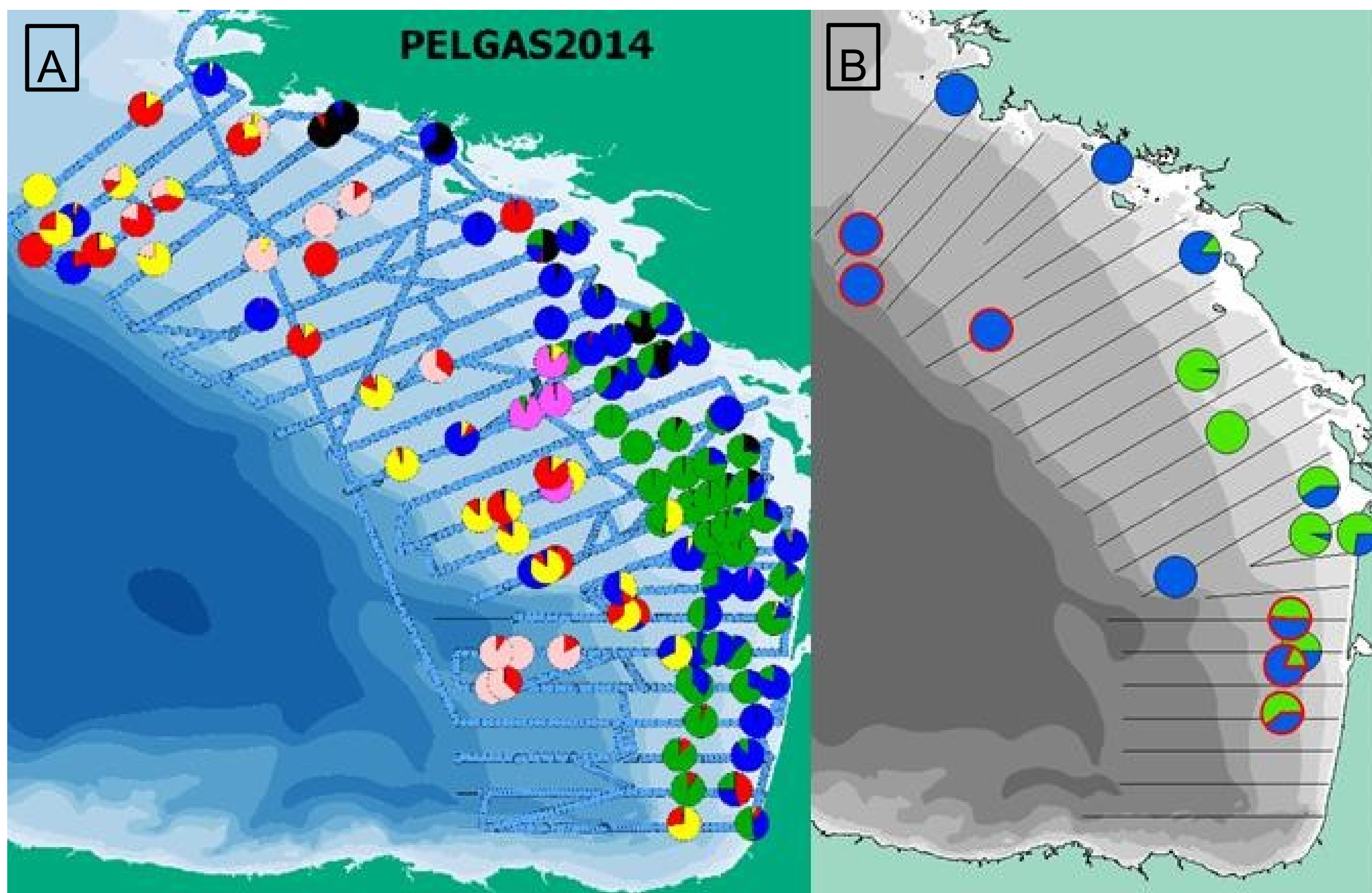


Figure 1: A : Radiales (lignes bleues) et pêches (cercles) effectuées au cours de la mission PELGAS 2014. Les couleurs représentent les principales espèces de poissons pêchées BLEU : sardine VERT : anchois B : Pêches où ont eu lieu les prélèvements TOMOFISH CERCLES ROUGES : trait de chalut de surface AUTRES : trait de chalut à faible profondeur

PELGAS (PELagique Gascogne) → Etudier et surveiller l'évolution de l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne
Echosondeurs → Echogrammes (Figure 2) → $\frac{\text{Réponse acoustique totale}}{\text{Réponse acoustique individuelle}} = \text{Densité de poissons}$ → Biomasse du stock

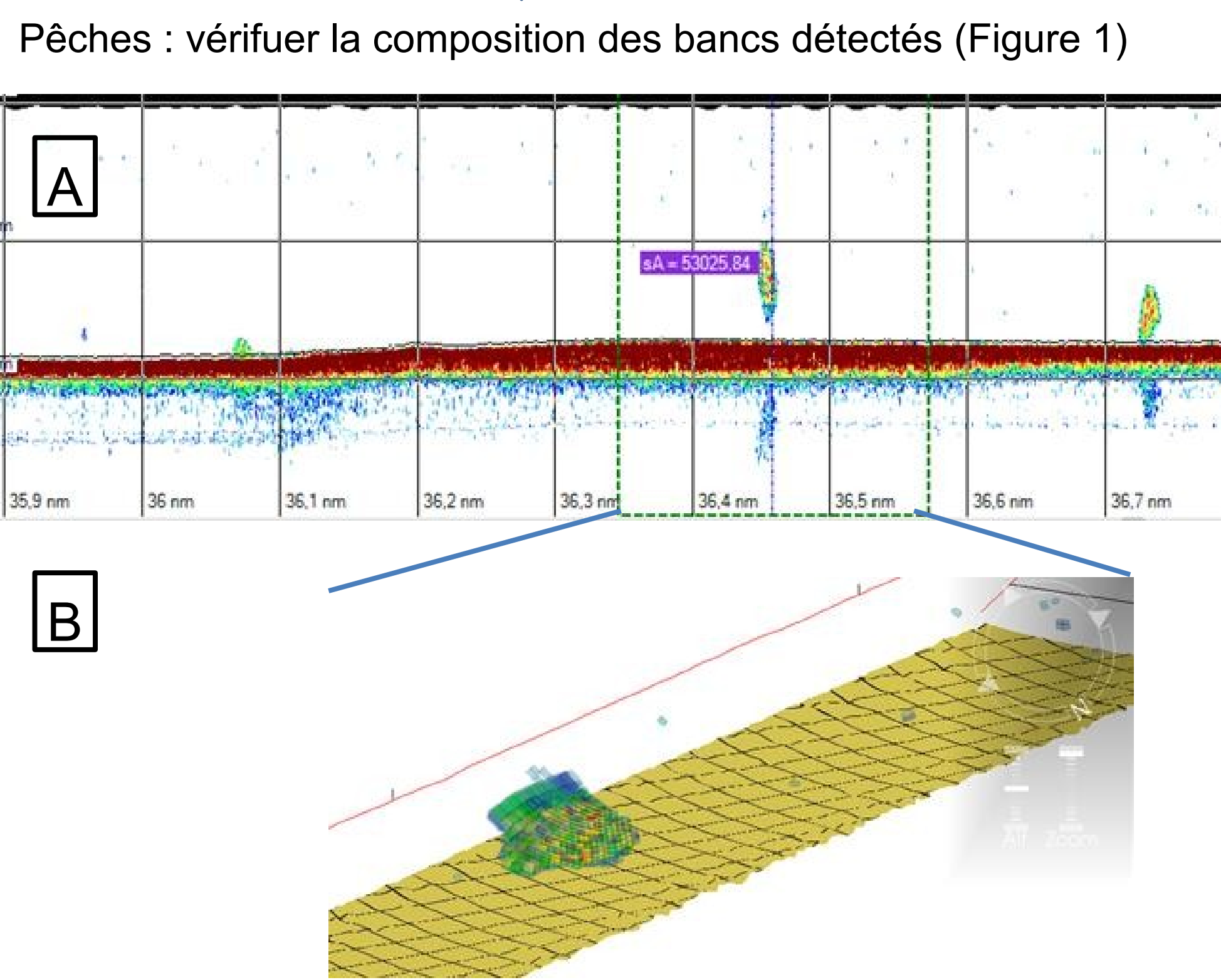


Figure 2: Echogramme représentant des bancs de sardines très denses. A : échogramme du sondeur ER60 vertical (fréquence 18 kHz) B : visualisation 3D du sondeur multifaisceaux Me70 (21 fréquences de 72 à 118 kHz)

Target Strength (TS) Estimation de la réponse acoustique individuelle

Vessie natatoire : 90% de la réponse !!! (Figure 3 B)

Importance de déterminer la morphologie de la vessie

Le projet TOMOFISH
MicroTomographie à rayon X pour la Modélisation d'Indices de cibles acoustiques de Poissons

Caractérisation tri-dimensionnelle de la structure de la vessie natatoire

Elaboration d'un modèle 3D du TS des anchois et des sardines

Matériels et Méthodes

Prélèvements



Figure 3: Protocole de prélèvement. Anesthésie des poissons à l'aide d'huile essentielle de clou de girofle (A-C) pour préserver la vessie natatoire (B) Sélection, mesure (D), pesée (E) et conditionnement (F) des individus les mieux conservés (anchois, sardines et harengs occasionnellement → Figure 1)

Micro-tomographie

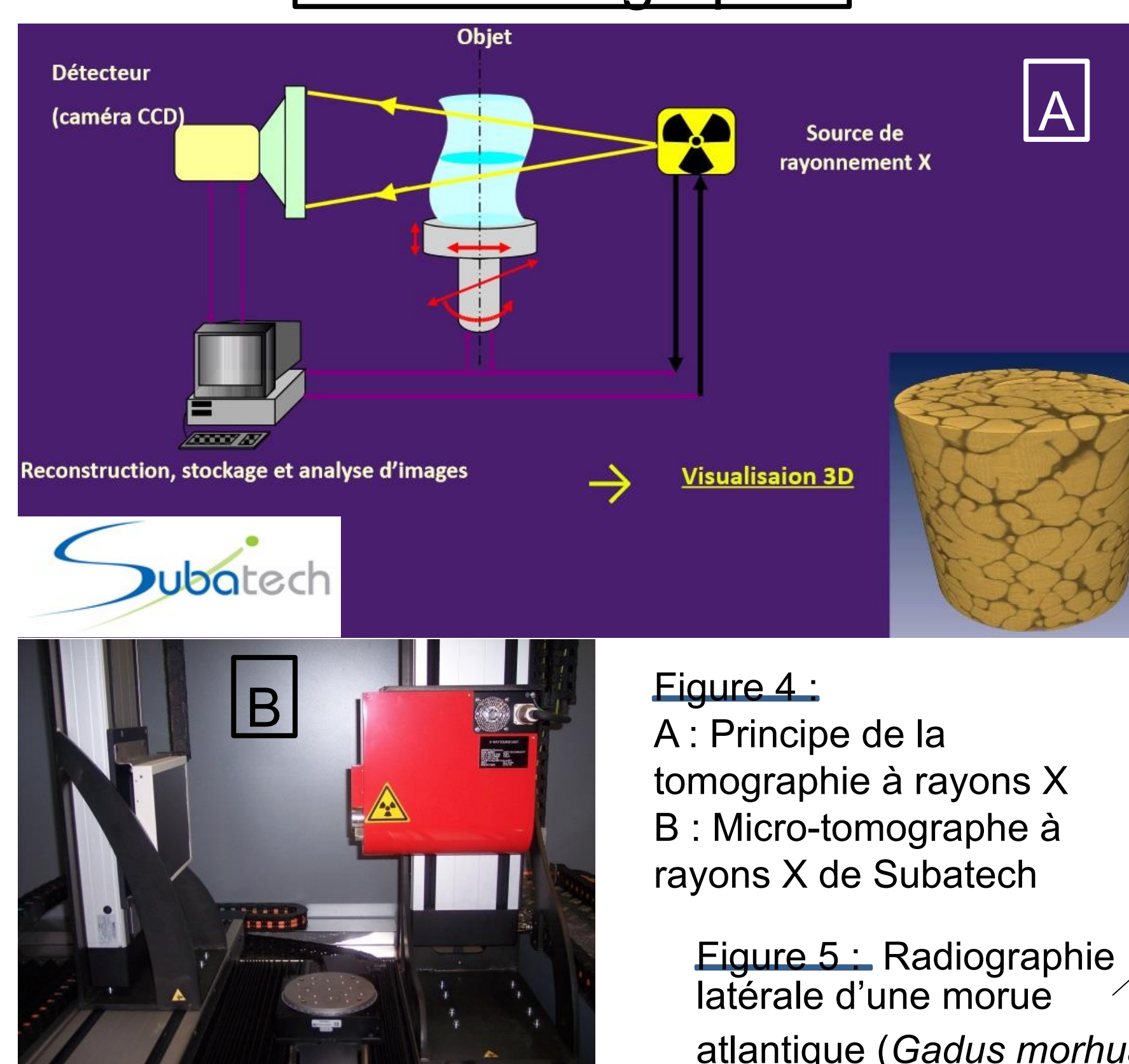


Figure 4: A : Principe de la tomographie à rayons X B : Micro-tomographie à rayons X de Subatech

Figure 5: Radiographie latérale d'une morue atlantique (*Gadus morhua*)

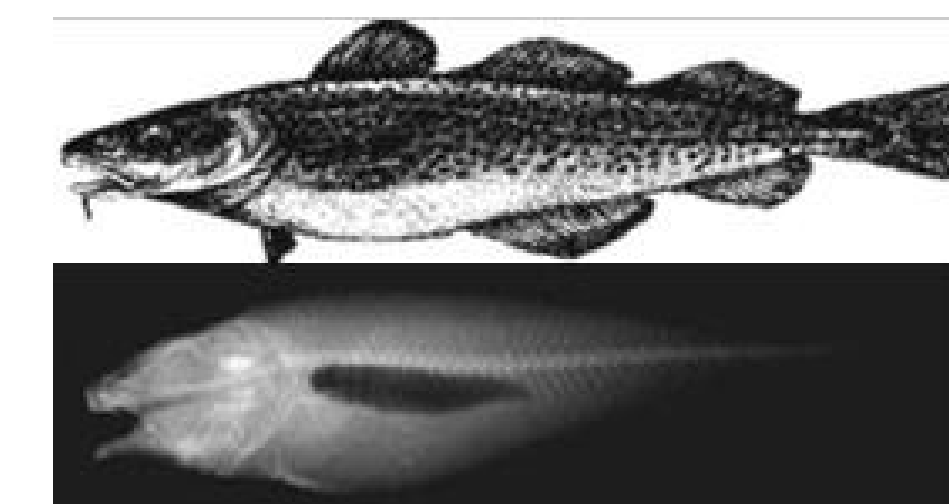
Modèles

Estimation du TS des individus prélevés

$TS_i = m_i \cdot \log_{10}(L) + b_i$ → Uniquement en fonction de la taille
TS_i, réponse acoustique individuelle (dB), L longueur (cm), m_i et b_i coefficients

Modèle Kirchoff-ray mode (KRM)

→ En fonction de la taille du poisson, l'inclinaison du poisson et la fréquence d'émission



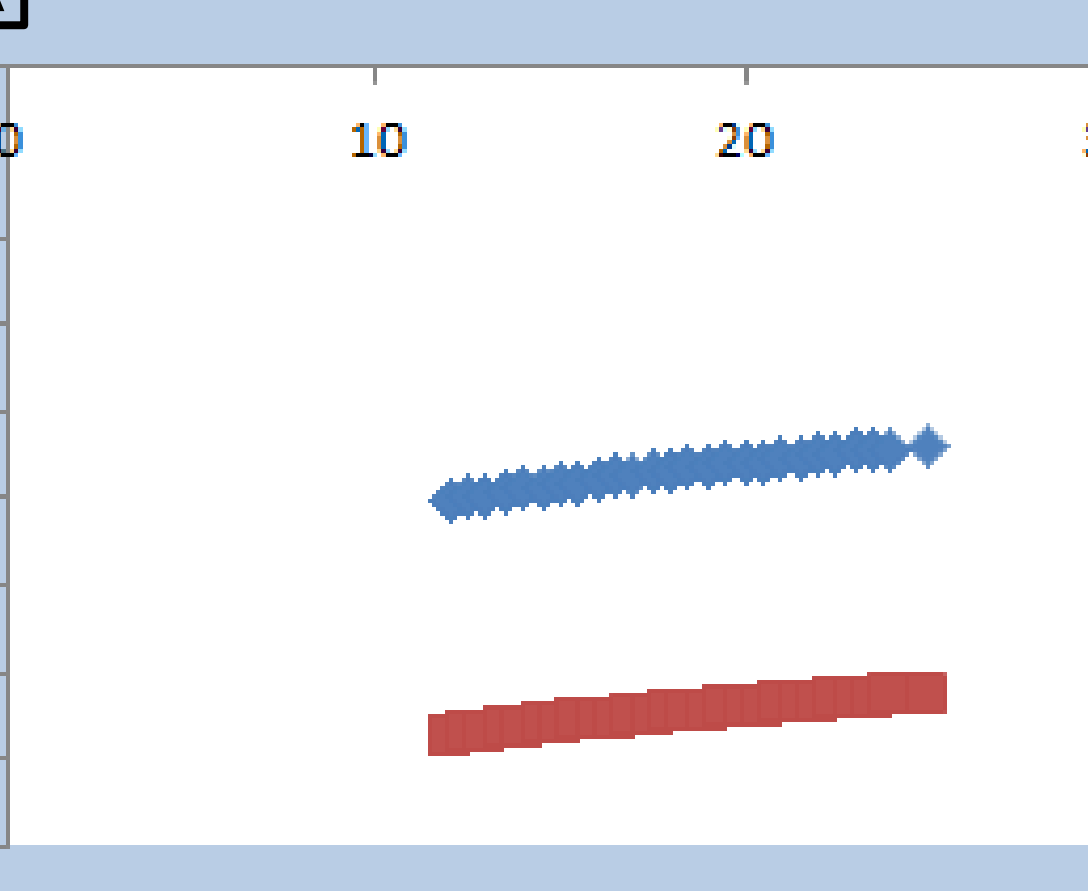
Modèles issus de l'imagerie à rayons X (figure 5) depuis 20 ans : corps et vessies apparentés à des cylindres liquides et gazeux

Intérêt du projet TOMOFISH

Structure interne en 3D → Modèles plus précis

Résultats

TS (dB) en fonction de la taille (cm)



TS (dB) en fonction de la taille (cm)

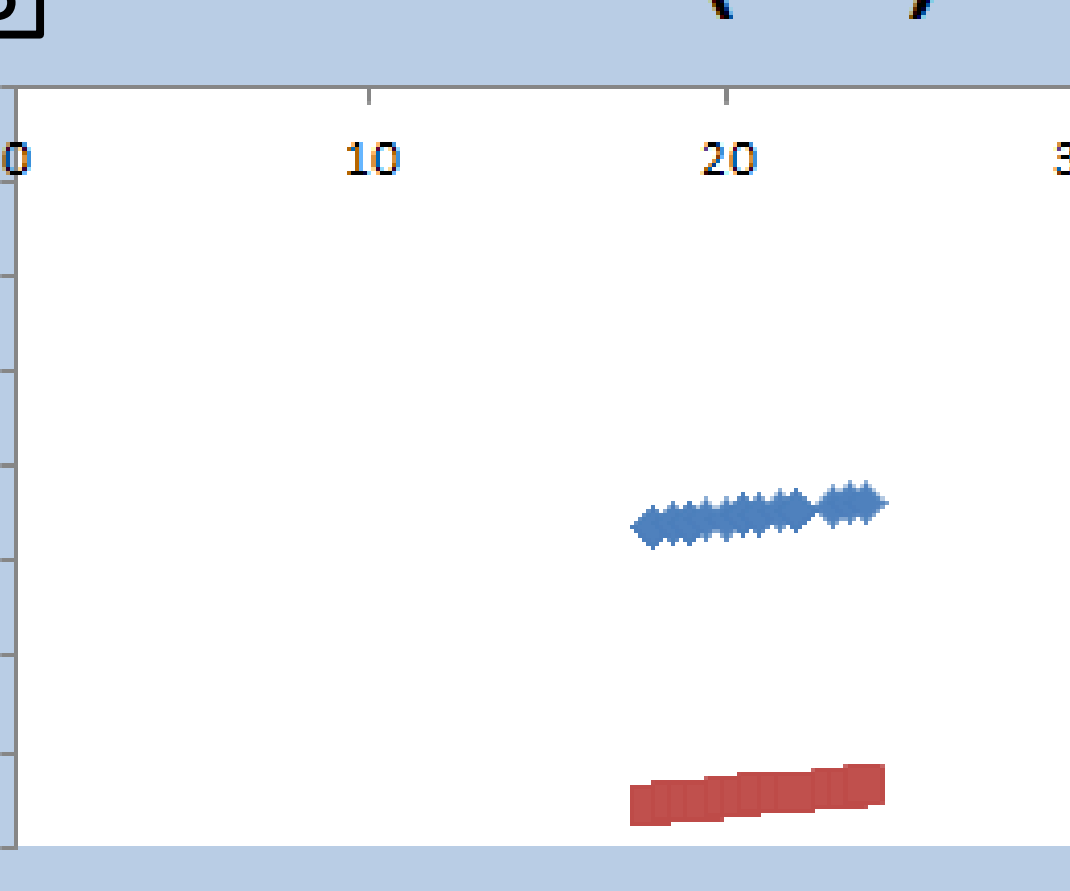


Figure 6: Estimation du TS des sardines (A) et harengs (B) prélevés en fonction de leur taille. $TS_i = m_i \cdot \log_{10}(L) + b_i$
m_i = 20 et b_i = 71,9 pour la sardine (Foote, 1987)
m_i = 20,1 et b_i = 71,5 pour le hareng (Edwards, 1984)
En bleu le TS individuel (en décibels)
En rouge le TS par kilogramme de poisson (en dB.kg-1)

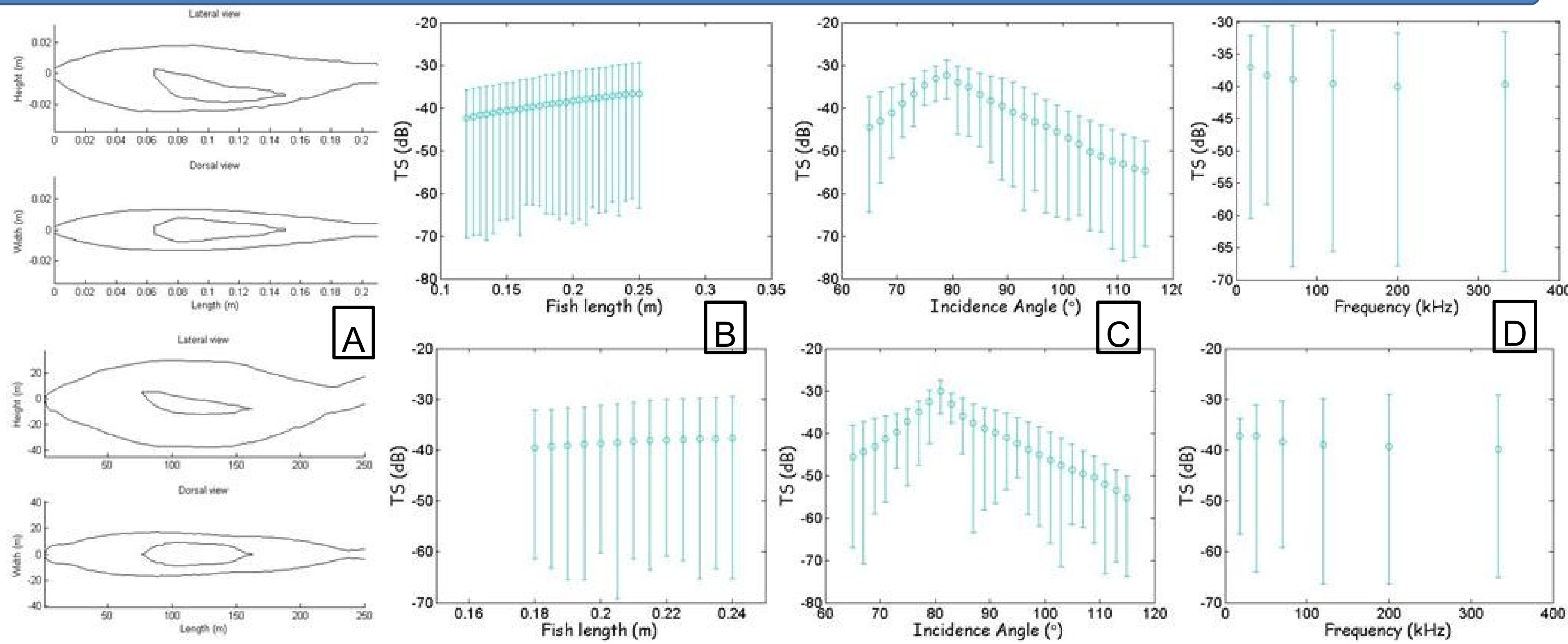


Figure 7: Estimation de la réponse acoustique individuelle des sardines (en haut) et harengs (en bas) prélevés à partir du modèle KRM. Le TS est exprimé en fonction de la taille du poisson (B), son inclinaison (C) et la fréquence d'émission (D). La morphologie de la vessie prise en compte par le modèle est représentée en vue latérale (en haut) et dorsale (en bas) (A).

Discussion

L'estimation de la réponse acoustique individuelle des sardines et des harengs prélevés est supérieure avec le modèle KRM (de l'ordre de -40 dB contre -50 à partir des équations de Foote (1987) et Edwards (1984)) (Figure 6 & 7). Les deux modèles montrent que le TS augmente avec la taille du poisson.

Cependant, le modèle KRM montre que la variable la plus influente sur le TS est l'inclinaison du poisson. La réponse semble maximale lorsqu'il est orienté de 10° vers le bas, car la vessie est alors horizontale.

L'imagerie à l'aide du micro-tomographe de Subatech (Figure 8) permettra de mettre en place des modèles 3D d'estimation du TS (Figure 9) pour la sardine, le hareng et l'anchois et de les mettre en relation avec ces valeurs. Les estimations de biomasse de ces espèces, dans le golfe de Gascogne comme ailleurs, pourront ainsi être plus précises et la gestion des stocks optimisée.

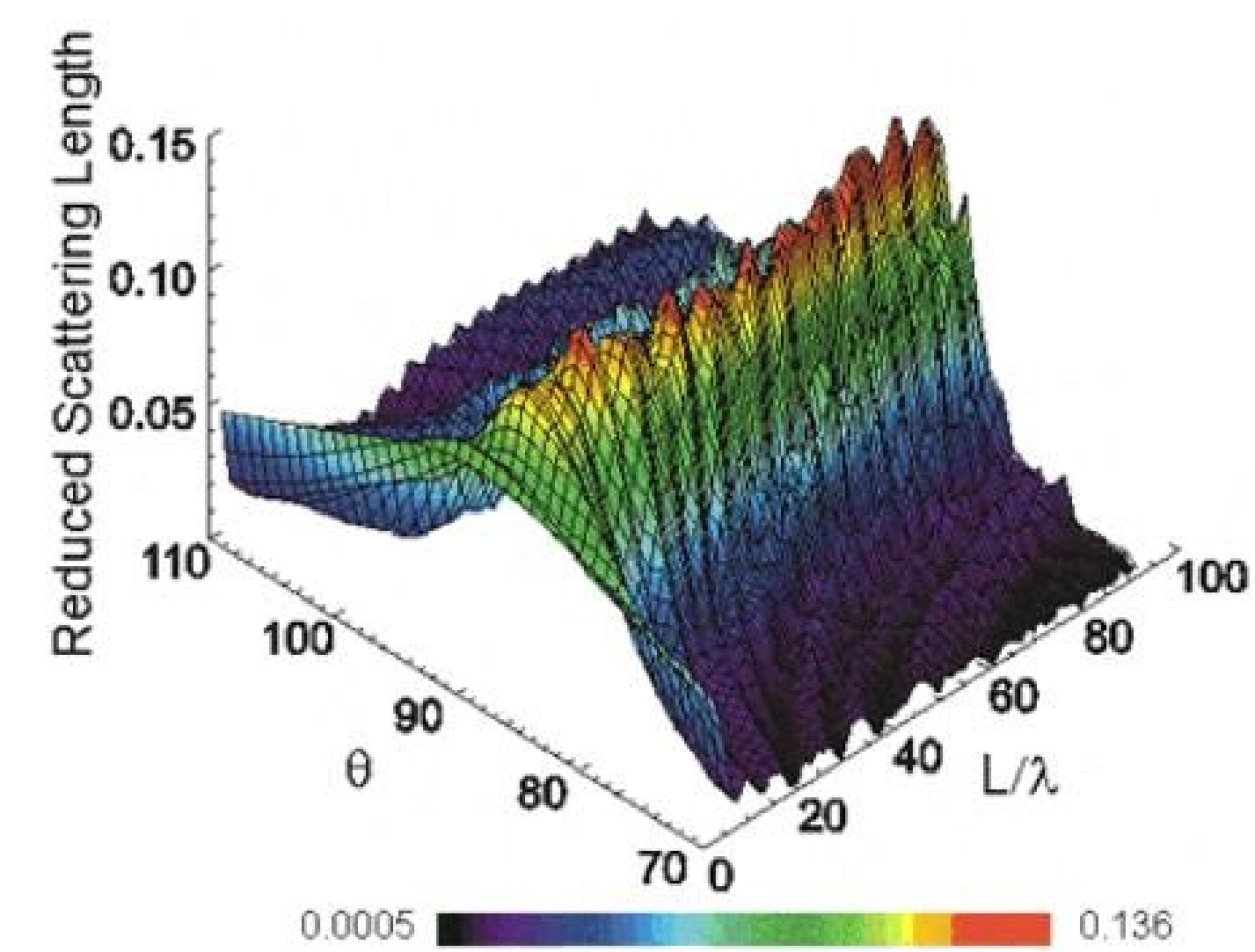


Figure 9: Estimation de la réponse acoustique individuelle, en fonction de l'inclinaison et de la taille, d'une morue atlantique (*Gadus morhua*) à l'aide du modèle KRM.

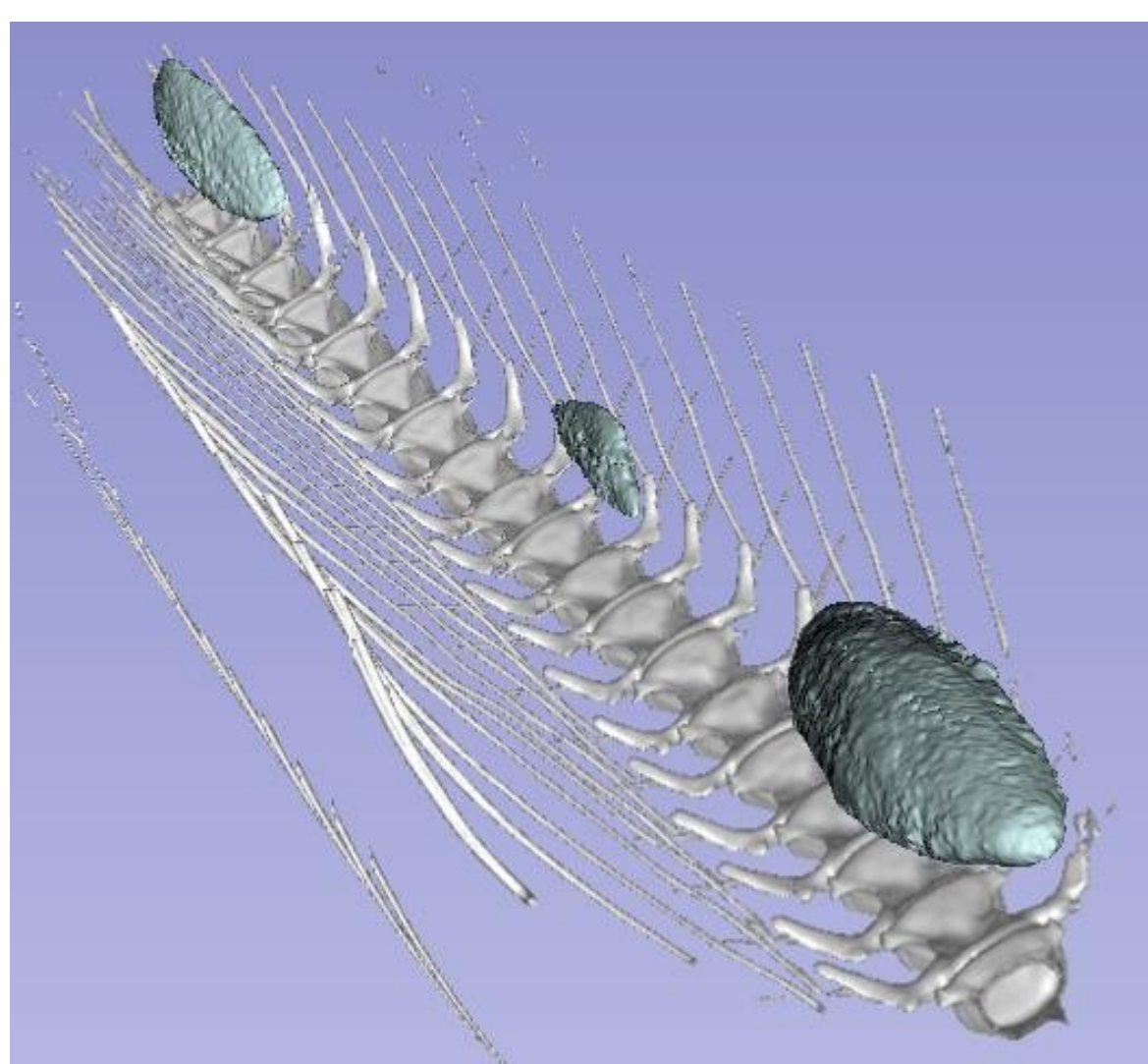


Figure 8: Imagerie 3D d'un anchois à l'aide du micro-tomographe à rayons X. On distingue 3 bouts de vessie natatoire (bulles bleues)