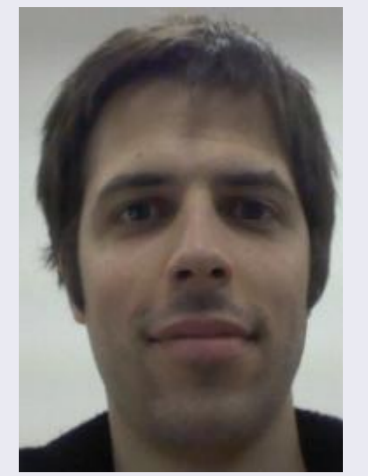


Analyse multi-échelle de la réponse comportementale des oiseaux marins à la structuration spatiale de leur environnement pélagique

Mousseigne Alexandre¹, Fablet Ronan², Grados Daniel^{1, 2, 3}, Bertrand Arnaud¹, Bertrand Sophie¹

¹IRD UMR 212 EME, ²TELECOM BREST LAB.STICC, ³IMARPE

Contact : alexandre.mousseigne@gmail.com



INTRODUCTION

Les écosystèmes marins pélagiques sont fortement structurés dans l'espace et de manière hiérarchique. Les prédateurs de petits pélagiques doivent prendre en compte cette structuration pour augmenter leurs probabilités de captures. La géométrie de leurs déplacements est donc susceptible de nous renseigner sur la structure spatiale de l'écosystème qu'ils exploitent. On s'intéresse ici à l'écosystème côtier d'upwelling péruvien où les oiseaux marins constituent une partie importante des prédateurs apicaux. Des données acoustiques à haute résolution¹ montrent que les déformations du niveau de l'oxycline (structures physiques) sont structurantes pour les premiers niveaux trophiques et constituent des zones plus favorables pour les bancs d'anchois (50% de la biomasse de zooplancton et de l'anchois contenus dans des structures <1km)¹. Nous étudions ici, par analyse en ondelettes, la géométrie des déplacements de fourrage de deux espèces d'oiseaux prédateurs d'anchois pour (1) identifier les structures bouclantes et oscillantes et (2) évaluer si ces comportements ont des tailles cohérentes avec celles des structures observées dans les données acoustiques.

MATERIELS ET METHODES



Figure 1. Fou du Pérou (*Sula variegata*)

- Données GPS & TDR : ~508 voyages à très haute résolution (1s.) de fous (357 voyages) et de cormorans (151 voyages) en reproduction entre 2007 et 2012 avec les preuves de plongées
- Données acoustiques à très haute résolution (1s.) pour 3 ans (2006, 2008, 2010)
- Résolution d'analyse de 40 mètres pour les données GPS et acoustiques



Figure 2. Cormoran de Bougainville (*Phalacrocorax bougainvillii*)

ETAPE 1 : Détermination des structures bouclantes dans les données GPS par une analyse en ondelettes

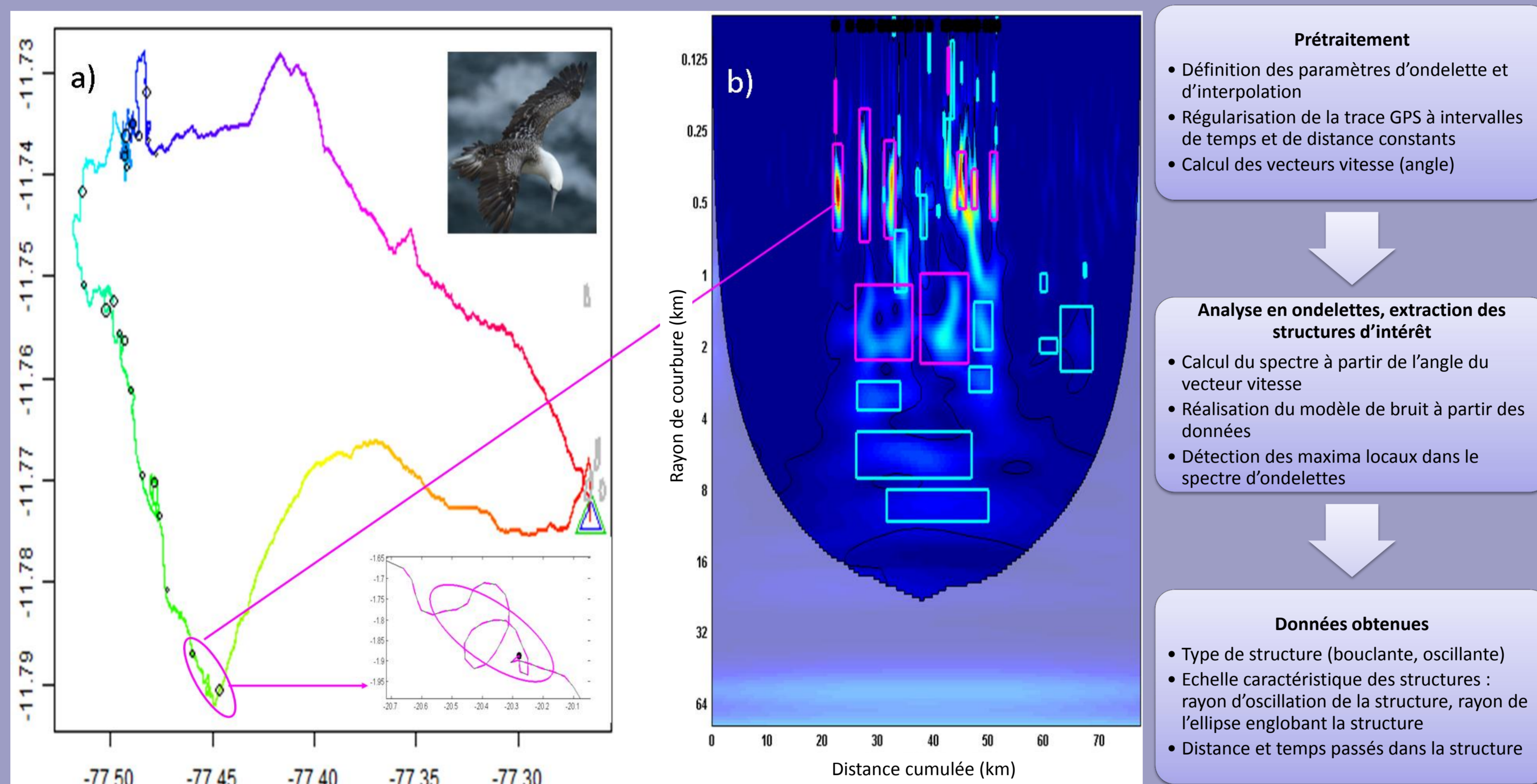


Figure 3. Détermination des structures présentes dans une trajectoire de fou. (a) Une trajectoire de fou péruvien : trajectoire originale (gradient de couleur = temps, en noir = les positions de plongées, triangle = position de la colonie) et zoom sur une structure bouclante ; (b) Analyse en ondelettes de la trajectoire et extraction des structures significativement bouclantes (rose) et oscillantes (bleu);

Intérêt de l'analyse en ondelettes : analyse multi-échelle dans le temps et l'espace (e.g. le zoom fig 3 (a) montre un emboîtement des structures à différentes échelles)

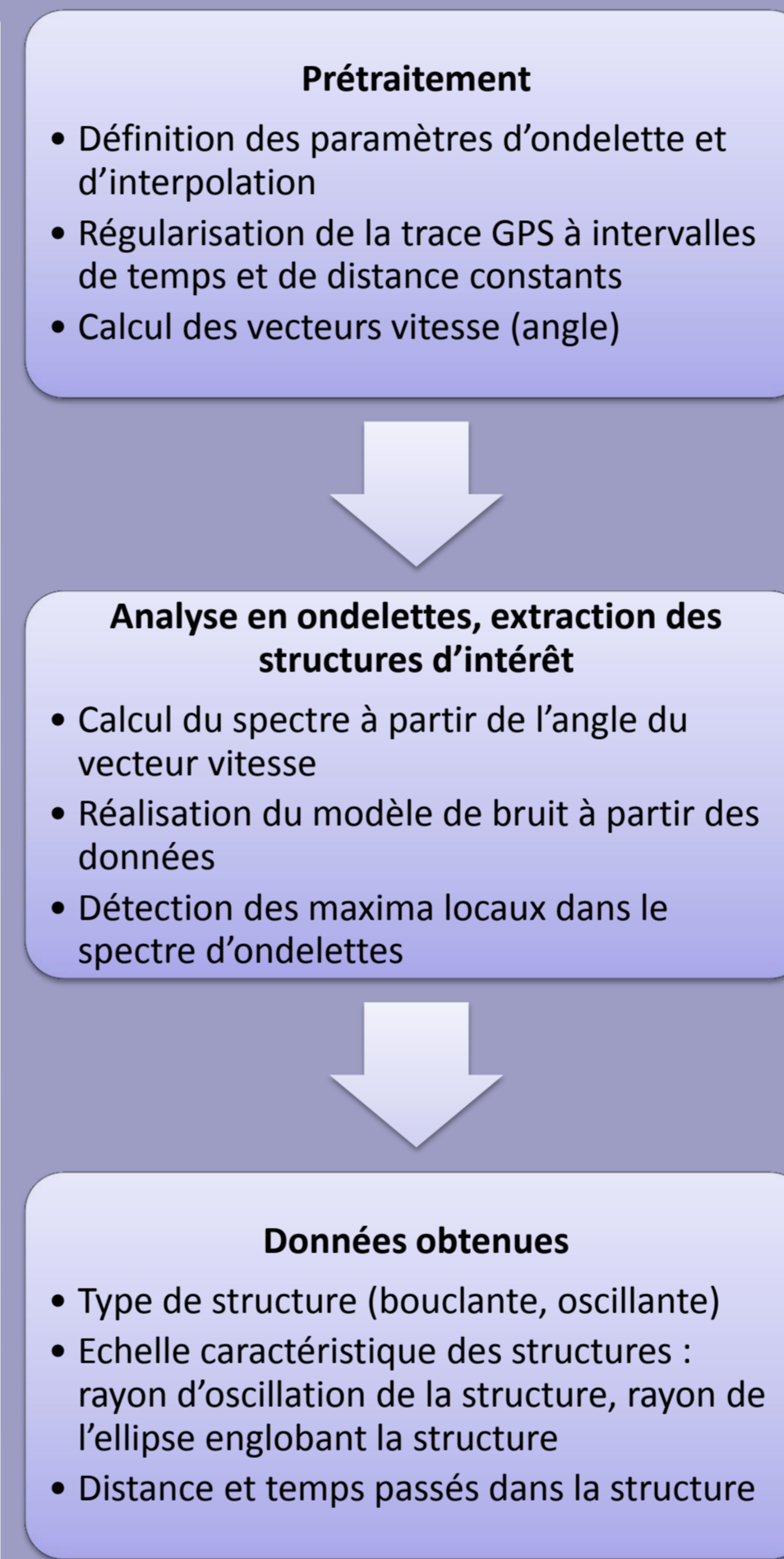


Figure 4. Structure de l'algorithme de l'analyse en ondelettes, modèle de bruit = tirage aléatoire des points de la trajectoire afin d'en reconstruire une aux propriétés similaires à l'initiale mais sans événement particulier type boucle (100 répliqués)

ETAPE 2 : Zones océanographiques favorables à l'anchois : analyse en ondelettes des données acoustiques¹

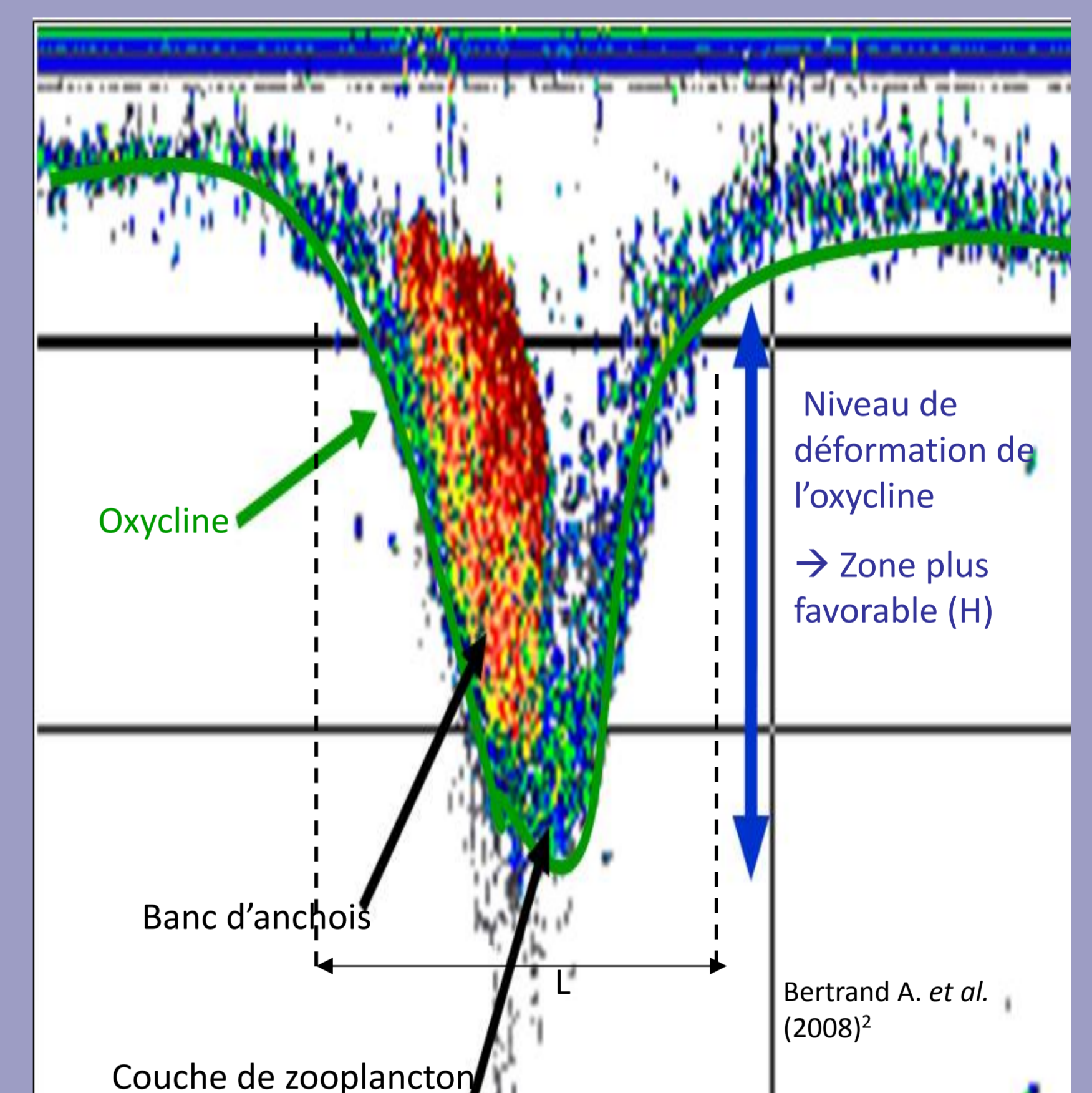


Figure 5. Echogramme montrant une déformation de l'oxycline (= structure physique) avec un banc d'anchois à l'intérieur (quantification de la déformation = $H * L$)

RESULTATS ET CONCLUSION

- 83.5% des plongées sont dans les structures isolées par ondelettes
- Majorité des structures bouclantes de taille ~ 300m
- Forte énergie pour les structures physiques à une échelle de ~ 300m
- Cohérence des pics entre les histogrammes des structures bouclantes des oiseaux et des structures physiques
- Hypothèse : réponse comportementale (fourrage) des oiseaux à une structuration de leur environnement, de leurs proies.

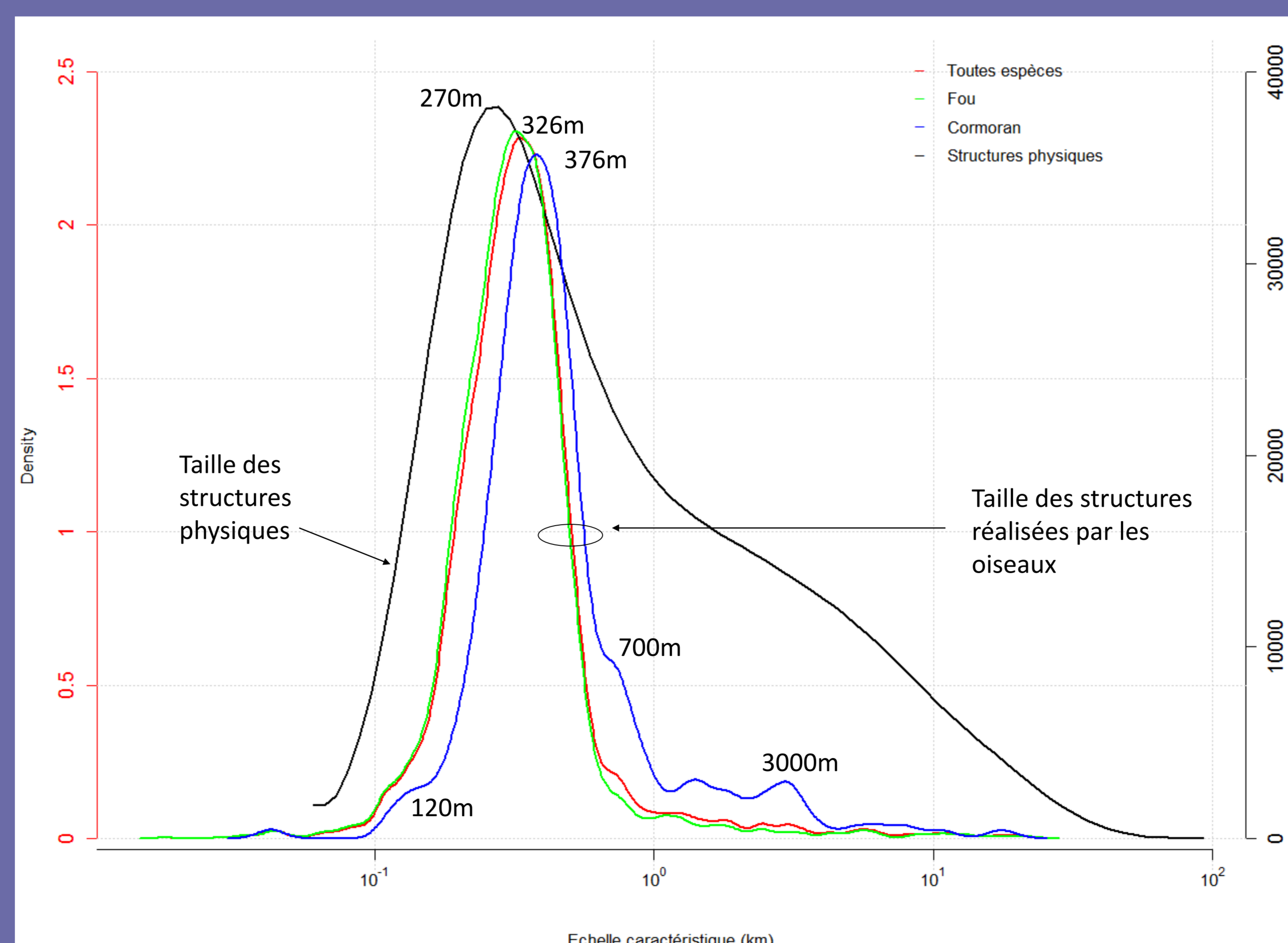


Figure 6. Histogramme des échelles caractéristiques des structures bouclantes effectuées par les oiseaux et des structures physiques (rouge, vert, bleu : diamètre de l'ellipse englobant la structure isolée par ondelettes; noir : déformation, taille de la structure pouvant être une zone plus favorable pour les anchois)

- Le comportement de recherche alimentaire (boucle) est structuré par l'environnement pélagique des oiseaux marins
- Le comportement des prédateurs supérieurs reflète la structuration physique de l'habitat potentiel de leur proie ~ indicateur de leur environnement

Références :

- 1 : Travail effectué dans la thèse de Daniel Grados
- 2 : Bertrand A. et al., 2008, Schooling behaviour and environmental forcing in relation to anchoveta distribution: An analysis across multiple spatial scales, Progress in Oceanography 79 (2008) 264–277

Je remercie Nicolas Bez pour son implication et son aide.

