

Génération des ondes longues océaniques contrôlée par des processus non-adiabatiques

Aux échelles multidécennales (> 10 ans), le mode de variabilité principal de l'Atlantique Nord est connu sous le nom de AMO (*Atlantic Multidecadal Oscillation*). Il est associé à un cycle de réchauffement/refroidissement des températures de surfaces de l'océan (SST, *Sea Surface Temperature*) d'environ 0.2 K sur une période de 50 à 70 ans. Ce mode de variabilité est révélé par les observations océaniques, mais les causes qui lui donnent naissance restent mal comprises. Dans cette étude, nous portons notre attention sur un mécanisme qui reçoit un intérêt grandissant. Ce mécanisme relie la variabilité basse fréquence de l'Atlantique Nord, à la propagation d'est en ouest d'anomalies de densité comme des ondes de Rossby. Alors que des études numériques idéalisées mettent en avant un processus d'instabilité barocline de grande échelle pour expliquer la génération de ces ondes, une étude récente (Hochet et al., 2016) montre que le formalisme majeur de l'instabilité barocline ne permet pas de mettre en évidence un tel processus dans l'océan réel. Il est cependant délicat de conclure sur la robustesse du mécanisme, puisque ces résultats divergents sont obtenus avec deux approches différentes. Les études idéalisées appliquent une approche diagnostique (bilan de variance) aux données issues de modèles numériques, alors que Hochet et al. (2016) appliquent une approche pronostique (analyse locale de stabilité linéaire) à l'état moyen de l'océan mondial.

Dans cette étude, nous comparons les résultats de ces deux approches, lorsque ces dernières sont appliquées à un même jeu de données. Les données utilisées sont celles issues d'une simulation numérique idéalisée, connue pour reproduire le mécanisme de variabilité basse fréquence de l'Atlantique Nord qui nous intéresse. Il s'agit d'une configuration du MITgcm (*Massachusetts Institute of Technology general circulation model*) à 1° de résolution horizontale (océan et atmosphère), où la géométrie de l'océan est idéalisée. Le fond est plat, et l'Atlantique est représenté par un petit bassin, délimité par deux barrières méridiennes, orthogonales l'une à l'autre. En suivant les études numériques antérieures, l'origine des ondes de Rossby est tout d'abord diagnostiquée à l'aide d'un bilan de variance. Aux hautes latitudes, le bord est et le bord ouest apparaissent comme des régions sources pour la génération de variance.

Nous appliquons ensuite l'analyse locale de stabilité linéaire dans le formalisme quasi-géostrophique. Cette analyse constitue le formalisme majeur de l'instabilité barocline. Elle permet d'estimer si localement, l'état moyen de l'océan est instable vis-à-vis de l'instabilité barocline. En suivant les travaux de Hochet et al. (2016), nous réalisons dans un premier temps cette analyse dans des conditions adiabatiques et sous l'approximation des ondes longues. En conditions adiabatiques, cette approximation est nécessaire pour réaliser une étude à grande échelle. Nos résultats sont cohérents avec ceux de Hochet et al. (2016). Les régions les plus instables sont observées aux basses latitudes. Ils sont cependant en désaccord avec les résultats obtenus à l'aide de l'approche diagnostique (bilan de variance).

Pour finir, nous implémentons deux processus non-adiabatiques dans l'analyse de stabilité, à savoir la viscosité cinématique turbulente et un rappel à la surface de l'océan. L'utilisation de la viscosité cinématique turbulente permet de filtrer les modes de méso-échelle tout en relaxant l'approximation des ondes longues. Sous ces conditions, l'instabilité aux basses latitudes est fortement amortie, et les régions les plus instables sont observées aux hautes latitudes, le long du bord est et du bord ouest. Les résultats de l'analyse de stabilité sont maintenant en accord avec ceux obtenus à l'aide de l'approche diagnostique. Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives pour analyser la nature instable de l'état moyen de l'océan mondial vis-à-vis de l'instabilité barocline de grande échelle.