

AGROCAMPUS
OUEST

CFR Angers

CFR Rennes



Ifremer

Année universitaire : 2016- 2017

Spécialité : Sciences halieutiques et
aquacole (SHA)

Spécialisation :

Ressources et Ecosystèmes aquatiques
(REA)

Mémoire de Fin d'Études

d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques,
agroalimentaires, horticoles et du paysage

de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques,
agroalimentaires, horticoles et du paysage

d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Modélisation de la distribution d'espèces benthiques par l'utilisation d'une plateforme multi- agents

Par : Ntsoa Rakoto RAZAFIMAHEFA



65 rue de Saint Briec
CS 84215
35042 Rennes cedex
Tél. 02 23 48 59 52

Service commun de documentation

Soutenu à Rennes

le 15/09/2017

Devant le jury composé de :

Président : Olivier LE PAPE

Maître de stage : Yoann THOMAS

Enseignant référent : Etienne RIVOT

Autre membre du jury : Morgane TRAVERS (Chercheur
en écologie marine - Ifremer)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation

«Patrimoine-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»

disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>





Diplôme : Master de l'Institut Supérieur des sciences Agronomiques, Agroalimentaire, Horticoles et du Paysage
Spécialité : Ingénierie Environnementale, Sciences Halieutiques et aquacoles
Spécialisation / option : Ressources et Ecosystèmes Aquatiques (REA)
Enseignant référent : Etienne RIVOT

Auteur(s) : Ntsoa RAZAFIMAHEFA
Date de naissance : 17 novembre 1990
Nb pages : 35 Annexe(s) : 7

Organisme d'accueil : IFREMER
Adresse : Technopole Brest Iroise, 29280, Plouzané

Année de soutenance : 2017

Maître de stage : Yoann THOMAS

Titre français : Modélisation de la distribution d'espèces benthiques par l'utilisation d'une plateforme multi-agents

Titre anglais : Modelling benthic population distribution using a multi-agent modelling platform

Dans un contexte de changement climatique, comprendre la réponse des espèces aux variations de l'environnement et les conséquences sur leur distribution géographique est primordial. Les modèles de distribution d'espèces (SDM), par la formulation des relations entre l'organisme et son environnement, offrent un moyen d'explorer cette réponse à différents types de stress environnementaux. Cette étude présente le développement et une première application d'un SDM mécaniste, générique utilisant une plate-forme de modélisation multi-agent : NetLogo. Le modèle permet de simuler la dynamique de population spatialisée d'une espèce benthopélagique, en réponse à des variations de l'environnement. Le modèle développé est de type mécaniste et suit une stratégie de modélisation individu-centré (IBM). Le modèle intègre un modèle bioénergétique DEB (Dynamic Energy Budget) permettant de simuler les traits d'histoire de vie à l'échelle de l'individu et un modèle de dynamique de population qui prend en compte le processus de dispersion larvaire et la compétition pour l'espace au moment du recrutement. Une application du modèle est effectuée sur la moule *Mytilus edulis* le long des côtes de la Bretagne. 4 scénarios environnementaux dont un scénario de changement climatique sont utilisés et comparés. Les résultats montrent peu d'effets de la variabilité environnementale interannuelle sur les vitesses de colonisation. En revanche, un effet d'hétérogénéité spatiale est noté et met en évidence une « frontière biologique » bloquant la colonisation du Nord vers le Sud. Un effet du réchauffement sur la structure démographique de *M. edulis* est noté et met en évidence une diminution globale du nombre de cohortes et de biomasse, et une augmentation très faible de la taille moyenne des individus. En parallèle, une modification importante de la phénologie de la reproduction est mise en évidence sous l'effet du réchauffement des eaux. Le modèle développé constitue à présent un outil de premier intérêt pour explorer l'effet de différents stress environnementaux sur la dynamique spatialisée des populations d'espèces benthopélagiques.

In a context of climate change, understanding the response of species to changes in the environment and the implications for their geographic distribution is crucial. Species distribution models (SDM) provide a tool to explore species response to different types of environmental stresses through the formulation of relationships between the organism and its environment. This study presents the development and a first application of a mechanistic and generic SDM. This model is generic thanks to the use of a multi-agent modelling platform: NetLogo. The model allows simulates the spatialized population dynamic of a benthopelagic species, in response to environmental variations. This model is an individual-based (IBM) mechanistic model, which incorporates a DEB (Dynamic Energy Budget) model simulating individual life history traits and a population dynamics model that takes into account the process of larval dispersal and competition for space at recruitment. An application of the model is carried out on the mussel *Mytilus edulis* along the coast of Brittany. Four environmental scenarios, including a seawater warming scenario are used and compared. The results show little effect of interannual environmental variability on colonization rates. However, an effect of spatial heterogeneity is noticed and highlights a "biological barriers" blocking the colonization from North to South of Brittany. An effect of seawater warming on the demographic structure of *M. edulis* is evidenced and shows an overall decrease in the number of cohorts and biomass, and a very small increase in the average size of individuals. Concurrently, a significant change in the phenology of the reproduction is shown because of the warming of the waters. The model developed is now a tool of primary interest which allows exploring the effect of various environmental stresses on the spatial dynamics of benthopelagic species populations.

Mots-clés : modèle de distribution d'espèce, *Mytilus edulis*, Dynamic Energy Budget, connectivité, recrutement, compétition spatiale, scénario de changement climatique

Key Words: species distribution model, *Mytilus edulis*, Dynamic Energy Budget, connectivity, recruitment space-limited recruitment, climate change scenario