### YOUR TITLE SMALL CAPS

par

Amaël Le Squin Université de Sherbrooke

Thèse présentée au Département de biologie en vue de l'obtention du grade de docteur ès sciences (Ph.D.)

FACULTÉ DES SCIENCES UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, juillet 2020

Le	7	juillet	2020
$\mathbf{L}$	•	Junio	2020

11	Le jury a accepté la thèse d'Amaël Le Squin dans sa version finale
12	Membre du jury
13 14 15 16	Professeur Dominique Gravel Directeur de recherche Département de biologie Université de Sherbrooke
17	Professeure Isabelle Boulangeat
18	Codirectrice de recherche
19	IRSTEA
20	Professeur Prénom et nom
21	Évaluatrice ou Évaluateur externe
22	Département nom
23	Nom de l'institution
24	Professeure Prénom et nom
25	Évaluatrice ou Évaluateur interne
26	Département nom
27	Nom de l'institution
28	Professeure Prénom et nom
29	Président-rapporteur
30	Département de biologie

Université de Sherbrooke

### SOMMAIRE

- En français ici. La typographie française s'applique avec des espaces avant et après cer-
- taines ponctuations, Ah oui? Test: oui! Trop cool. La césure des mots se fera aussi selon
- 35 les règles françaises.

32

Mots-clefs: Mot clef 1, 2, ...

ii

# ABSTRACT

In english here.

37

 $^{39}$  Mots-clefs: Keyword 1, 2, ...

### REMERCIEMENTS

- 41 L'auteur exprime ici sa reconnaissance pour la direction, la coopération et l'assistance
- 42 qu'il a reçue pour son travail, notamment de la part de sa directrice ou son directeur de
- recherche et des organismes qui ont contribué au financement de ses études. On ne peut
- consacrer plus d'une page aux remerciements.

# TABLE DES MATIÈRES

46	SOMMAIRE	
47	ABSTRACT	i
48	LISTE DES ABBRÉVIATIONS	V
49	LISTE DES TABLEAUX	vi
50	LISTE DES FIGURES	vii
51	CHAPITRE 1 INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
52	1.1 Sec1	1
53	1.1.1 Sec 1.1	1
54	CHAPITRE 2 A great chapter about biology	2
55	2.1 Introduction	2
56	2.2 References	3
57	CHAPITRE 3 A great chapter	4
58	3.1 References	4
59	CHAPITRE 4 Examples of nomenclature commands	5
60	CHAPITRE 5 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION	6
61	5.1 Sec1	6
62	5.1.1 Sec 1.1	6
63	BIBLIOGRAPHIE	7

## LISTE DES ABBRÉVIATIONS

m/s

65	Acronymes
----	-----------

- 66 EBT Escalator Boxcar Train
- 67 Symboles grecs
- 68  $\Gamma$  Physical space,  $\Gamma \subset \mathbb{R}^2$  bounded
- 69 Symboles latins
- $_{70}$  G Individual tree growth
- 71 G The Galapagos Islands

# LISTE DES TABLEAUX

## LISTE DES FIGURES

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Qwerty (Goudriaan, 1986; Clark, 2003), Test if punctuation is following english rules! Ah yes? Ok no space...

### 78 **1.1 Sec1**

79 Lalala

74

75

### 80 **1.1.1 Sec 1.1**

81 Lalalala (Hutchinson, 1957, and also the beatles)

#### A great chapter about biology

#### 4 2.1 Introduction

82

83

A common, although rarely tested, assumption in ecology is that a species is more likely to be found where it performs the best. In other words, species probability of occurrence across its range should be positively correlated to the per capita intrinsic growth rate (McGill, 2012). This hypothesis stems from the interpretation of Hutchinsonian niche theory (Hutchinson, 1957; Maguire, 1973), which poses that species are limited to locations where the environmental conditions (*i.e.*, any property outside of the considered organisms) allow a population to persist. At the core of species distribution models, this hypothesis is used to identify the climatic variables that are constraining species ranges, and their projection in the future allows to forecast potential range shifts.

This theory, in its more concise formulation, relates the population growth rate r to the species' niche: the hypervolume in the environmental factors space is the set such that  $r \geq 0$  (Holt, 2009; Godsoe, Jankowski, Holt, & Gravel, 2017). Formally, let  $r_i(\boldsymbol{E}, \boldsymbol{R})$  be the growth rate of a focal species i when rare, namely the intrinsic growth rate for a given environment  $\boldsymbol{E}$  and amount of resources  $\boldsymbol{R}$ . The equation

$$r_i(\boldsymbol{E}, \boldsymbol{R}) \geqslant 0$$
,

specifies that the fundamental niche corresponds to the locations where E and R allow positive growth.

#### 2.2 References

- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 22(0), 415–427. doi:10.1101/SQB.1957.022.01.039
- Maguire, B. (1973). Niche Response Structure and the Analytical Potentials of Its Relationship to the Habitat. *The American Naturalist*, 107(954), 213–246. doi:10.1086/
- Holt, R. D. (2009). Bringing the Hutchinsonian niche into the 21st century: Ecological and evolutionary perspectives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(Supplement\_2), 19659–19665. doi:10.1073/pnas.0905137106
- McGill, B. J. (2012). Trees are rarely most abundant where they grow best. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 46–51. doi:10.1093/jpe/rtr036
- Godsoe, W., Jankowski, J., Holt, R. D., & Gravel, D. (2017). Integrating Biogeography with Contemporary Niche Theory. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(7), 159–167. doi:10.1016/j.tree.2017.03.008

#### A great chapter

(Goudriaan, 1986; Strigul, Pristinski, Purves, Dushoff, & Pacala, 2008; Lucas, 2020)

#### 3.1 References

115

116

122

123

124

Goudriaan, J. (1986). Boxcartain methods for modelling of ageing, development, delays and dispersion. In J. Metz & O. Diekmann (Eds.), *The dynamics of physiologically structured populations* (pp. 453–473). doi:10.1007/978-3-662-13159-6\_10

Strigul, N., Pristinski, D., Purves, D., Dushoff, J., & Pacala, S. (2008). Scaling from trees to forests: tractable macroscopic equations for forest dynamics. *Ecological Monographs*, 78(4), 523–545. doi:10.1890/08-0082.1

Lucas, T. C. (2020). A translucent box: interpretable machine learning in ecology. *Ecolo*gical Monographs, ecm.1422. doi:10.1002/ecm.1422

## Examples of nomenclature commands

127

128

In this section we adapt EBT to spatial PSPMs, with the space  $\Gamma$  discretised such that  $\Gamma = \bigcup_k \gamma_k$ . The growth speed of trees is  $\Gamma$ . Actually, I changed my mind and now G stands for the Galapagos Islands.

# DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

134 Qwerty

- 135 **5.1 Sec1**
- 136 Lalala
- 137 **5.1.1 Sec 1.1**
- 138 Lalalala (McDowell et al., 2020)

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quant itative Biology, 22(0), 415–427. doi:10.1101/SQB.1957.022.01.039
- Goudriaan, J. (1986). Boxcartain methods for modelling of ageing, development, delays and dispersion. In J. Metz & O. Diekmann (Eds.), *The dynamics of physiologically structured populations* (pp. 453–473). doi:10.1007/978-3-662-13159-6\_10
- Clark, J. S. (2003). Uncertainty and variability in demography and population growth: a hierarchical approach. Ecology,~84(6),~1370-1381.~doi:10.1890/0012-9658(2003) 084[1370:UAVIDA]2.0.CO;2
- McDowell, N. G., Allen, C. D., Anderson-Teixeira, K., Aukema, B. H., Bond-Lamberty, B., Chini, L., ... Xu, C. (2020). Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world. *Science (New York, N.Y.)* 368(6494). doi:10.1126/science.aaz9463