

Revue des livres / Book Review

Biogeography

The Flexible Phenotype: a Body-Centred Integration of Ecology, Physiology, and Behaviour

Simone Fattorini Vincent Careau

Source: *Ecoscience*, 18 18 18(4 4 4):409 409 410-411 409 411. 2011 2011 2011.

Published By: Centre d'études nordiques, Université Laval

DOI: <http://dx.doi.org/10.2980/019.018.0401>

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.2980/019.018.0401>

Biogeography

Simone Fattorini Lomolino, M. V. B. R. Riddle R. J. Whittaker J. H. Brown

The Flexible Phenotype: a Body-Centred Integration of Ecology, Physiology, and Behaviour Integrative biology, an organismic biologist's point of view. Energy metabolism and animal personality. Behavioural reaction norms: Animal personality meets individual plasticity. Integrating animal temperament within ecology and evolution. Evolutionary and ecological approaches to the study of personality. Evolution of climatic adaptation in homeotherms. Adaptive individual differences within single populations.

Vincent Careau Piersma, T. J. A. van Gils Bartholomew, G. Careau, V. D. Thomas M. M. Humphries D. Réale Dingemanse, N. J. A. J. N. Kazem D. Réale J. Wright Jablonka, E. M. J. Lamb Réale, D. S. M. Reader D. Sol P. T. McDougall N. J. Dingemanse Réale, D. N. J. Dingemanse A. J. N. Kazem J. Wright Scholander, P. F. Wilson, D. S.

BioOne (www.bioone.org) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

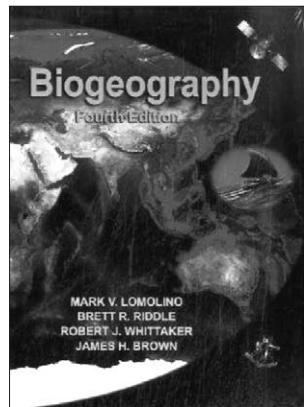
Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/page/terms_of_use.

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

Revue des livres

Book Review

Lomolino, M. V., B. R. Riddle, R. J. Whittaker & J. H. Brown, 2010. *Biogeography*. Fourth Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, xi + 878 p., hardcover, US\$105.95, ISBN 978-0-87893-494-2.



The fourth edition of *Biogeography* presents a comprehensive, up-to-date, and balanced review of many aspects of the discipline. The first elements attracting notice in this new edition are the addition of Robert J. Whittaker to the author team, a thorough revision of the contents, with a large number of references (some 2500 titles), and the use of high-quality colour illustrations, evaluated and optimized for colour-blind readers as well. Most of the illustrations were selected from case studies in the primary literature and generally modified to improve their explanatory value, but there are also many cases of figures explicitly drawn for the book.

The book is organized into 6 main units. Unit 1 includes 2 chapters. In Chapter 1, the authors introduce the field of biogeography and explain its relationships with other disciplines, while in Chapter 2 they present a splendid exposition of the historical development of biogeography, beautifully illustrated with portraits of important scientists and pictures taken from their original publications. Many historical notes are also provided throughout the book to illustrate how facts were discovered and theories formulated.

Unit 2 deals with the ecological side of biogeography and is dedicated to the geographical and ecological foundations of biogeography. In particular, Chapter 3 examines patterns of distribution and how these can be described, with an introductory presentation of the main physical factors (climate, soils, water, etc.) that constitute the “geographical template”. Chapter 4 describes different aspects of population, community, and ecosystem functioning, with a multiscale discussion illustrating how species interactions and environmental factors mould geographical ranges. On the whole, this unit illustrates many aspects of general ecology, and in this respect it would also constitute useful reading for students who are not specifically interested in biogeography but need a primer to other, related ecological fields.

Unit 3 passes from patterns to processes. Chapter 6 is dedicated to the processes of dispersal and immigration, while Chapter 7 is dedicated to speciation and extinction. With this chapter, the book moves to more evolutionary ground, for which a background knowledge of Earth’s history is useful. For this purpose, the following Chapter 8 offers an excellent exposition of plate tectonics. The Pleistocene glaciations, which were the most recent events in Earth’s history to have a major effect on species distributions, are reviewed in Chapter 9, with a detailed illustration of their main effects (shifts in climatic zones, changes in sea level, elevational shifts in vegetation zones, formation of lakes, biotic exchanges, species extinctions, etc.).

Unit 4 relates current patterns to the underlying processes. Chapter 10 is focused on fundamental geographical patterns, from endemism (with a discussion of types and origin of endemics) to provincialism (terrestrial

and marine biogeographical regions), barriers, migrations, and biotic interchanges (with a special focus on the Great American Biotic Interchange and the Lessepsian Exchange). This chapter also includes a classification of islands according to their origin into 2 main groups (oceanic *versus* continental), a methodological paragraph on the quantitative measures of biogeographical similarities, and an intriguing paragraph on the divergence and convergence of isolated biotas. Chapter 11 is entirely dedicated to methods of phylogenetic reconstructions and the intersections between phylogenies and distributions, with an up-to-date discussion of phylogeography (also developed in Chapter 12). Although the use of molecular techniques has attracted the most interest in recent biogeography, and one of the authors has a strong academic background in phylogeography, this subject is not over-emphasized, but treated in a balanced way. The exploration of the historical side of biogeography is completed in Chapter 12. This chapter presents a thoughtful exploration of the research controversies that have characterized (and continue to characterize) the exciting area of historical biogeography: centres of origin, panbiogeography, vicariance biogeography, phylogeography, etc. Given the methodological nature of the most debated issues, this chapter presents an extended review of approaches and methods in historical biogeography.

Unit 5 is dedicated to ecogeography and includes 3 chapters. Chapters 13 and 14 are devoted to island biogeography, ranging from patterns in species richness to assembly and evolution of insular biotas. J. H. Brown and M. V. Lomolino (the 2 authors of the second edition of *Biogeography*) have a strong academic background in island biogeography, and the addition of R. J. Whittaker, another scientist with a keen interest in island biogeography, has given the author team an even stronger “insular” character. This is reflected in the wide-ranging treatment of island biogeography presented in these 2 chapters (in addition to many aspects developed in other parts of the book). Together, these 2 chapters, covering virtually all aspects of island biogeography in 110 densely packed pages, constitute a superb book in their own right. Chapter 15 is dedicated to questions related to the fast-growing field of macroecology, such as the study of sizes, shapes, overlaps, and temporal dynamics of species ranges, ecogeographical rules (e.g., Bergmann’s, Allen’s, Gloger’s, Jordan’s Thorson’s, Rensch’s rules), and gradients in species diversity.

Unit 6 explores the emerging research program of conservation biogeography and the most exciting frontiers of biogeography. Chapter 16 explains the biogeographical foundations of biological conservation, the impact of humans on species distribution and extinction, and the biogeographical history of our species, while Chapter 17 lists the major challenges of modern biogeography, with a look at the future of the discipline.

Sections regarding particular case studies, historical notes on the development of the discipline, methodological issues, or other collateral arguments that might interfere with the narrative flow are presented as boxes that can be read independently from the main text. The book also includes a final glossary and a detailed analytical index.

All in all, the authors have produced a superb work, a true “*summa biogeographica*”, which makes the fourth edition of *Biogeography* not only an excellent textbook for university courses, but also an authoritative reference and a mine of information for all biogeographers.

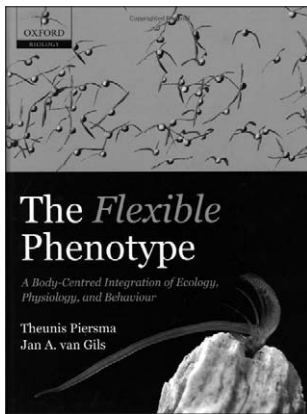
Simone Fattorini

WATER ECOLOGY TEAM,
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY AND BIOSCIENCES,
UNIVERSITY OF MILANO BICOCCA,
PIAZZA DELLA SCIENZA 2,
20126, MILAN, ITALY,

AND

AZOREAN BIODIVERSITY GROUP (CITA-A),
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS,
UNIVERSIDADE DOS AÇORES, TERRA-CHÃ,
9701-851, ANGRA DO HEROÍSMO,
TERCEIRA, AZORES, PORTUGAL,
E-MAIL: SIMONE_FATTORINI@VIRGLIO.IT

Piersma, T. & J. A. van Gils, 2011. *The Flexible Phenotype: A Body-Centred Integration of Ecology, Physiology, and Behaviour*. Oxford: Oxford University Press. ix + 238 p. 24.6 × 18.9 cm, hardcover, ISBN 978-0-19-923372-4.



Les organismes sont des systèmes complexes, organisés de façon modulaire et hiérarchique, qui interagissent avec l'environnement via des mécanismes physiologiques et comportementaux. L'environnement étant variable, la physiologie et le comportement sont hautement « plastiques » afin de permettre aux organismes de s'adapter aux changements. Ce livre intitulé *The Flexible Phenotype* devrait intéresser les lecteurs d'*Écoscience*, car il traite d'un mécanisme important en écologie et en évolution – la flexibilité phénotypique, soit le type de plasticité qui inclut les changements réversibles. La flexibilité phénotypique peut également intéresser le public en général, car ce concept inclut plusieurs phénomènes que nous observons quotidiennement, tels que les changements évidents que subit le corps humain lorsque soumis à un régime minceur ou un entraînement musculaire. Ces changements sont malheureusement réversibles!

Les auteurs de ce livre sont des spécialistes en écologie, physiologie et comportement animal; ils sont bien outillés pour synthétiser la plasticité des systèmes physiologiques et comportementaux en lien avec l'environnement. Ce livre arrive à un bon moment compte tenu de la rapidité avec laquelle s'accumulent les connaissances sur les processus évolutifs incluant le développement, l'auto-organisation et les multiples dimensions de l'hérédité (par exemple, interactions entre gènes et environnement, épigénétique). Ce livre est d'autant plus pertinent que la plupart des exemples classiques de plasticité phénotypique concernent des changements visibles à l'œil nu, alors que les auteurs de ce livre démontrent comment les organes internes sont aussi hautement flexibles. Saviez-vous que la masse du cœur d'un astronaute peut diminuer d'un quart en seulement une semaine dans l'espace extra-atmosphérique?

Le livre est bien illustré, il comporte beaucoup de figures et de photos d'excellente qualité (122 en tout!). Les titres des sections sont originaux et parfois même divertissants. Cependant, cela rend plus difficile la recherche de section d'intérêt particulier, un problème résolu en partie par les nombreuses figures (on peut tourner les pages et chercher une section d'intérêt en s'attardant à celles-ci). Les résumés à la fin de chaque chapitre sont bien écrits, mais ne représentent pas toujours l'ensemble du chapitre.

Le lectorat ciblé est constitué d'étudiants aux cycles supérieurs et de chercheurs dans les domaines de la physiologie, de l'écologie comportementale et de la biologie évolutive. Le livre pourrait très bien servir de base à une série de discussions entre étudiants et professeurs dans ces domaines. Le style d'écriture rend les concepts faciles à comprendre et la lecture divertissante. Je crois que ce livre pourrait intéresser toute personne curieuse de comprendre comment les oiseaux migrateurs réussissent à traverser le globe deux fois par année, de la Terre de Baffin à la Terre de Feu. L'acteur principal du livre est le bécasseau maubèche (*Calidris canutus*), une espèce d'oiseau de rivage que les auteurs du livre ont étudié pendant plusieurs années et dont les sous-espèces *rufa* et *islandica* visitent

l'Arctique canadien en été pour se reproduire. Même si je ne possède que peu de connaissances sur l'écologie et la migration des oiseaux de rivage, il m'a été possible de bien comprendre les concepts appliqués à ceux-ci et d'apprécier la quantité de connaissances accumulées sur ces oiseaux.

Quoiqu'une grande attention soit portée aux oiseaux de rivage, le livre est aussi bien fourni en exemples reliés aux animaux familiers aux Canadiens et Québécois. En effet, les principes de base en physiologie sont expliqués à l'aide d'exemples tels que la formation des bois chez les cervidés, le plumage du lagopède alpin (*Lagopus muta*) et le comportement antiprédateur des têtards de la grenouille des bois (*Rana sylvatica*). J'ai aussi bien aimé les passages qui traitent des « exploits » physiques des cyclistes du Tour de France, des aventuriers en expédition vers les pôles et des chiens de traîneau.

La lecture de ce livre permet d'apprécier l'énorme quantité de travail réalisée par de grands scientifiques comme Newton et Darwin ainsi que par des piliers du domaine de la physiologie tels que Rubner, Pearl, Kleiber, Scholander, Bartholomew ainsi que des chercheurs proéminents tels que Charnov, Hochachka, Speakman, Diamond, Daan, Drent, Wingfield, Kenagy, Garland, et quelques étoiles montantes dans le domaine comme Naya et Vézina. J'ai bien aimé me faire raconter l'histoire derrière les travaux de Scholander (1955). En bref, les sujets abordés et les exemples donnés sont très diversifiés et on y retrouve un bon mélange d'historique et de résultats.

Les chapitres sont organisés de façon logique en quatre grandes catégories. La première partie introduit les principes de base en physiologie tels que les échanges de chaleur et la symmorphose (de l'anglais *symmorphosis*, théorie selon laquelle les organismes sont organisés de façon « économique », c'est-à-dire que les composantes d'un module sont ajustées les unes aux autres). Dans la deuxième partie, les auteurs ajoutent l'environnement dans l'équation et expliquent les facteurs qui limitent les dépenses énergétiques et déterminent les « plafonds » métaboliques. C'est dans cette section qu'est introduite en détail la notion de flexibilité phénotypique à l'aide d'un exemple sur le pénis... des bernacles (*Balanus glandula*)! La troisième partie du livre traite de la catégorie des traits les plus flexibles : le comportement. Enfin, la dernière partie du livre apporte une vision hautement intégrative de la physiologie, du comportement et de l'évolution. Cette intégration est d'autant plus importante dans le contexte du livre centré sur l'organisme, car un scientifique aspirant à une compréhension holistique de la biologie se doit d'ignorer les catégories de spécialisation scientifique (Bartholomew, 2005). L'organisation du livre est très bien pensée, mais au début, le lecteur est souvent référé à d'autres sections qui précèdent ou qui suivent.

La section sur les plafonds métaboliques est efficace et résume bien les connaissances actuelles sur le sujet. J'ai aussi grandement apprécié la partie sur le taux métabolique de base (TMB) qui contient une réflexion intéressante, comme quoi cette mesure standardisée serait un *package deal of so many different things*. En effet, le TMB peut être considéré comme un épiphénomène sur lequel la sélection ne peut pas vraiment agir directement. Cependant, la sélection peut influencer l'évolution du TMB en agissant sur les composantes qui le constituent, telles que les organes digestifs, le système immunitaire, etc. Il est aussi très intéressant que cette section sur le TMB soit introduite par un exemple tiré d'un cahier de notes de nul autre que Darwin. Selon ses observations, le système respiratoire du kiwi (genre *Apteryx*) devait être petit. Il pensa alors que cet oiseau devrait se comporter de façon effacée et calme. Cette idée est particulièrement semblable à une récemment soulevée selon laquelle l'évolution du TMB pourrait être reliée à la personnalité (Careau *et al.*, 2008)!

N'ayant pas lu d'autres livres sur la plasticité phénotypique, je ne suis pas en mesure de témoigner de l'originalité de celui-ci à cet égard. Cependant, j'ai trouvé le Chapitre 5 sur la plasticité phénotypique excellent. Même si la littérature sur la plasticité phénotypique augmente rapidement, les auteurs soulignent que la plupart des exemples de plasticité concernent les traits que l'on peut voir et pour lesquels la plasticité est évidente. Le Chapitre 5 rétablit un bel équilibre, car il traite de la plasticité des organes internes. J'ai particulièrement apprécié la figure 57 qui résume bien les différents types de plasticité en fonction de la prévisibilité et de

la variabilité environnementale (inter- ou intra-individuelle). Cette figure établit un cadre de travail clair, ce qui est très important afin de faciliter l'étude de la flexibilité phénotypique.

Les auteurs font un bel effort pour intégrer le comportement dans l'équation et ceci passe bien tout au long du livre tant que le comportement est considéré de façon *implicite*. Par exemple, à la page 90, les auteurs expliquent un cas assez intéressant au sujet du comportement du lagopède alpin à Sarcpa Lake, au Nunavut. Les mâles, qui arborent un plumage blanc pour être visible auprès des femelles, se salissent de boue lorsque ces dernières sont fécondées, un bel exemple de la façon dont un comportement peut apporter une solution rapide à un problème morphologique.

Cependant, la troisième partie du livre qui traite du comportement de façon *explicite* est relativement soporifique, car les deux chapitres qu'elle contient sont entièrement basés sur l'approche d'optimalité. À plusieurs reprises, les auteurs proclament le triomphe de cette approche afin d'expliquer le comportement, mais ces modèles sont loin de tout expliquer. En effet, les modèles d'optimalité ne considèrent que les différences entre la moyenne du comportement dans différents environnements, ce qui ignore complètement la variabilité individuelle autour de la moyenne (Wilson, 1998). De plus, la correspondance entre les données recueillies par les auteurs et les modèles d'optimalité est peu évidente de prime abord. Les auteurs développent et raffinent alors de plus en plus leurs modèles d'optimalité pour en arriver à conclure que c'est la variation individuelle qui est la solution (page 140)!

D'autre part, les auteurs ont ignoré un champ de recherche de l'écologie comportementale tout aussi bourgeonnant que la plasticité phénotypique : la personnalité. L'essor de ce domaine étant relativement récent, je peux comprendre pourquoi il n'a pas été inclus dans ce livre. Ceci est tout de même dommage, car la personnalité peut être vue comme la limite de la flexibilité comportementale (Dingemanse *et al.*, 2010). Inclure la personnalité dans la partie sur le comportement en aurait, à mon avis, grandement augmenté l'intérêt et peut-être facilité l'intégration dans un contexte évolutif (Réale *et al.*, 2010). Les auteurs soulignent l'importance de la variation individuelle à quelques endroits tels que pour la perte de masse osseuse lors des séjours dans l'espace (page 83). Les auteurs soulignent également l'importance de la « peur » en écologie, ce qui correspond à un trait de personnalité, c'est-à-dire la témérité (Réale *et al.*, 2007). J'aurais donc aimé voir comment les différences individuelles de comportement peuvent être reliées à la flexibilité des mécanismes physiologiques.

Le chapitre final se démène avec « l'évolution en cinq dimensions », en référence au livre d'Eva Jablonka et Marion Lamb (2005) intitulé *Evolution in four dimensions*. Piersma et van Gils apportent une nuance à une des dimensions de Jablonka et Lamb (d'où la cinquième dimension) et argumentent que le concept de flexibilité phénotypique est central pour la pensée évolutionniste postmoderne. Dans ce chapitre, les auteurs considèrent également l'idée selon laquelle le comportement a la primauté dans l'évolution. Les auteurs admettent que l'écriture du dernier chapitre a été difficile (page 7). Notre compréhension de l'évolution de la plasticité phénotypique étant embryonnaire, il est probablement encore trop tôt pour élaborer des conclusions novatrices sur les implications évolutives

de la flexibilité (même si je pense que l'intégration de la personnalité aurait grandement aidé). Beaucoup de travail reste à faire et ce chapitre représente bien cette situation.

En résumé, ce livre est excellent, je le recommande aux écologistes en général, et particulièrement à ceux qui s'intéressent au comportement et à la physiologie. Les auteurs ont rassemblé et synthétisé une quantité impressionnante d'informations sur la flexibilité phénotypique, un phénomène très répandu dont l'importance a souvent été négligée. La lecture est divertissante en raison des touches d'humour, des passages historiques et du mélange entre les exemples sur le bécasseau maubèche et d'autres organismes. Les chapitres sont bien organisés, quoique la partie sur le comportement le soit un peu moins (ceci étant dit, peut-être que le livre lui-même représente un exemple de non-respect du principe de la symmorphose!). Dans les années à venir, ce livre aura certainement un rôle important à jouer pour l'avancement des connaissances sur la flexibilité phénotypique.

Vincent Careau

DEPARTMENT OF BIOLOGY,
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, RIVERSIDE
RIVERSIDE, CALIFORNIA 92521, USA
PHONE: 951 827-4026
E-MAIL: VCAREAU@UCR.EDU

Références

- Bartholomew, G., 2005. Integrative biology, an organismic biologist's point of view. *Integrative and Comparative Biology*, 45: 330–332.
- Careau, V., D. Thomas, M. M. Humphries & D. Réale, 2008. Energy metabolism and animal personality. *Oikos*, 117: 641–653.
- Dingemanse, N. J., A. J. N. Kazem, D. Réale & J. Wright, 2010. Behavioural reaction norms: Animal personality meets individual plasticity. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 81–89.
- Jablonka, E. & M. J. Lamb, 2005. *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Réale, D., S. M. Reader, D. Sol, P. T. McDougall & N. J. Dingemanse, 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82: 291–318.
- Réale, D., N. J. Dingemanse, A. J. N. Kazem & J. Wright, 2010. Evolutionary and ecological approaches to the study of personality. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 365: 3937–3946.
- Scholander, P. F., 1955. Evolution of climatic adaptation in homeotherms. *Evolution*, 9: 15–26.
- Wilson, D. S., 1998. Adaptive individual differences within single populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 353: 199–205.