

The fate of Madagascar's forest: accounting for spatial regional variability in modelling and forecasting deforestation

Ghislain VIEILLEDENT^{1,2,3,4,*} and Frédéric ACHARD¹

[1] **European Commission** – JRC, Bio-economy Unit, I-21027 Ispra (VA), ITALY

[2] **CIRAD** – UPR Forêts et Sociétés, F-34398 Montpellier, FRANCE

[3] **CIRAD** – UPR AMAP, F-34398 Montpellier, FRANCE

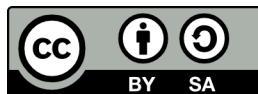
[4] **Univ Montpellier** – AMAP, CIRAD, Montpellier, FRANCE

[*] **Corresponding author:** \E-mail: ghislain.vieilledent@cirad.fr \Phone: +33 4 67 61 49 09

Preamble



Figure 1: *Indri indri* lemur speices in the Mantadia National Park in the eastern humid forest of Madagascar. This species is highly threatened by habitat loss associated to deforestation.



This report is licensed under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

Deforestation models are useful tools in landscape ecology. They can be used to identify the main drivers of deforestation and estimate their relative contribution. When spatially explicit, models can also be used to predict the location of future deforestation. Deforestation forecasts can be used to estimate associated CO₂ emissions responsible of climate change, prioritize areas for conservation and identify refuge areas for biodiversity. Most of spatial deforestation models includes landscape variables such as the distance to forest edge, the distance to nearest road or the presence of protected areas. Such variables commonly explain a small part of the deforestation process and a large spatial variability remains unexplained by the model.

In the present study, we show how using an intrinsic conditional autoregressive (iCAR) model in a hierarchical Bayesian approach can help structure the residual spatial variability in the

deforestation process and obtain more realistic predictions of the deforestation (Dormann et al. 2007). We take Madagascar as a case study considering deforestation on the period 1990-2010 and forecasting deforestation on the period 2010-2050. We demonstrate that accounting for spatial autocorrelation increases the percentage of explained deviance of 21 points for the deforestation model in Madagascar. We also illustrate the use of the newly developed `forestatrisk` Python module to rapidly estimate the numerous parameters of a deforestation model including an iCAR process and efficiently forecast deforestation on large geographical areas at high spatial resolution.

We advocate the use of such models to obtain more accurate land-use change predictions. Such an approach could be used to estimate better the impact of future deforestation in the global carbon cycle and define more efficient strategies for biodiversity conservation in tropical countries.

1. Introduction

Madagascar est une île de l’océan indien qui s’est détachée de l’Afrique puis de l’Inde il y a plusieurs dizaines de millions d’années. La biodiversité y a évolué de façon isolée. Ainsi, près de 90% des espèces n’existent que sur l’île. Cette biodiversité est fortement menacée par les changements climatiques et la déforestation. Le projet BioSceneMada, en s’appuyant sur des modèles climatiques, écologiques et paysagers, se propose d’établir des scénarios d’évolution de la biodiversité à Madagascar sous l’effet conjoint du changement climatique et de la déforestation. Les cartes issues du projet permettent d’identifier les zones à risque de perte de biodiversité et de déforestation ainsi que les zones refuges pour la biodiversité. Ces cartes peuvent être utilisées afin d’agir efficacement pour la conservation des forêts et de la biodiversité à Madagascar, notamment en priorisant les actions de conservation sur des zones cibles, tout en s’appuyant sur le réseau d’aires protégées actuel.



Figure 2: Population de baobabs de l'espèce *Adansonia suarezensis* sur le site de la Montagne des Français au nord de Madagascar. Cette espèce est fortement menacée par la perte d'habitat associée aux changements climatiques.

2. Materials and Methods

3. Results

4. Discussion

5. Acknowledgements

6. Tables

7. Figures

References