

# UTILISATION DES RÉSEAUX DE NEURONES POUR LA CARTOGRAPHIE PAR KRIGEAGE DE LA BIOMASSE AÉRIENNE FORESTIÈRE À PARTIR DES DONNÉES DE L'IMAGE SATELLITAIRE IKONOS ET GÉOSPATIALES MULTI SOURCES

Migolet, Pierre

Maîtrise en sciences forestières (M.Sc.F)  
Décembre 2007

Directeur de recherche : Coulibaly, Lacina

**Résumé:** Les écosystèmes terrestres, particulièrement les forêts, contribuent à freiner les changements climatiques par l'intermédiaire de la séquestration du carbone et la substitution des combustibles fossiles par des produits bioénergétiques. Plusieurs études attestent que la photosynthèse, réalisée par les arbres, est le procédé actuel qui offre des opportunités considérables de stockage du dioxyde de carbone en vue de maintenir un équilibre du climat. La maîtrise de la quantification de la biomasse aérienne forestière serait alors un moyen utile à la comptabilisation de ce gaz dans l'atmosphère. La présente étude vise à cartographier par krigeage la biomasse aérienne forestière estimée avec les réseaux de neurones à partir des données de télédétection et géospatiales. L'extraction des différentes variables indépendantes de l'étude a d'abord été effectuée sur les images satellitaires Ikonos et les cartes matricielles supports des données géospatiales. Ces variables indépendantes étaient constituées des données de télédétection représentées par les groupes d'espèces classifiées, des indices de végétation (NDVI : *normalised difference vegetation index*, TSAVI : *transformed soil adjusted vegetation index*, etc.) et de texture (homogénéité, entropie, etc.). Les données géospatiales considérées dans cette étude étaient composées notamment du MNA (modèle numérique d'altitude) et ses dérivés (pente et orientation de la pente), le sol, le drainage et les précipitations. Les groupes d'espèces de l'étude étaient représentés par les épinettes noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P) et blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss.), le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.), les résineux autres, les feuillus tolérants et intolérants. Après l'extraction des données, les biomasses aériennes forestières des placettes échantillons de terrain ont été estimées par groupe d'espèces avec les équations de Ker et Lambert. Les régressions multiples linéaires, quadratiques et cubiques ont ensuite été effectuées par groupe d'espèces entre la biomasse aérienne forestière estimée et les variables indépendantes. Les régressions multiples quadratiques réalisées en considérant les biomasses estimées avec les équations de Ker ont fourni les meilleurs coefficients de détermination ( $r^2$ ) de l'ordre de 0,67 à 1 pour tous les groupes d'espèces. Les réseaux de neurones ont aussi été formés à partir des variables utilisées lors des régressions multiples. Les résultats ont montré que le réseau de neurones Perceptron multicouches associé à l'algorithme *back propagation* était le plus performant, donnant ainsi pour tous les groupes d'espèces des ratios d'écarts types (écart-type d'erreur de prédiction/écart-type des données de référence) inférieurs ou égaux à 0,1 et 1, respectivement pour la vérification et l'entraînement, sur les prédictions de biomasses. Les biomasses des placettes échantillons de validation issues des réseaux de neurones au cours de leur formation et celles des régressions multiples ont respectivement été confrontées aux biomasses de terrain estimées. Les réseaux de neurones ont présenté les meilleurs RMSE (*Root Mean Square Error*) (oscillant entre 0,007 et 0,02) et erreurs résiduelles (comprises entre 0,03 et 0,11). Les biomasses des pixels échantillons générés aléatoirement par groupe d'espèces sur la zone d'étude ont par la suite été prédites avec les réseaux de neurones correspondants à partir des variables indépendantes. La cartographie par krigeage ordinaire de la biomasse aérienne forestière de chaque groupe d'espèces, associée à cinq variogrammes, a ensuite été effectuée à partir des biomasses prédites avec les réseaux de neurones. La cartographie par krigeage avec le variogramme gaussien a été retenue dans cette étude pour tous les groupes d'espèces pour ses meilleurs erreurs résiduelles (variant entre 2,6 à 8,9%) et RMSE (situés entre 17,2 à 61,1%) comparativement aux autres modèles. Une cartographie de la zone d'étude intégrant l'ensemble des groupes d'espèces a enfin été réalisée avec le logiciel ArcGis 9.1.