



Symposium PSDR4

Transitions pour le développement des territoires

Connaissances et pratiques innovantes pour des modèles agricoles, alimentaires et forestiers résilients

Angers, 28-30 Octobre 2020

Proposition de communication

Formulaire à poster sur le site du colloque (<https://symposium.inrae.fr/psdr4/>)

Avant le 10 Juillet 2020.

Analyse spatiale des clusters industriels dans le secteur forêt-bois et leur impact sur la probabilité de coupe

Guillaume Salzet, Valentin Mathieu, Sylvain Caurla

Coordonnées précises du ou des auteurs (en précisant le correspondant) :

Guillaume Salzet : guillaume.salzet@agroparistech.fr

Valentin Mathieu : valentin.mathieu@inrae.fr ; 03 83 39 68 63 (correspondant)

Sylvain Caurla : sylvain.caurla@inrae.fr ; 03 83 39 68 96

Référence à la (aux) région(s) et au(x) Projet(s) PSDR (éventuelle) :

Adaptation de la filière forêt-bois du PNR des Ballons des Vosges dans un contexte de changement globaux (AFFORBALL).

Référence à la thématique visée :

Transition agroécologique dans les filières : circuits, circularités, bioéconomie.

Résumé

(Times New Roman, 12 pt, interligne simple)

3 pages max

Objectif de la communication :

A l'échelle de la France, la politique de développement durable inclut le développement des filières basées sur la biomasse ligneuse, dans une perspective bioéconomique. Le développement de ces filières nécessite, en amont, de (1) connaître la structure de la filière actuelle (taille des industries, localisation, nature des produits transformés, coopération entre industries, etc.) et (2) de caractériser le lien entre la filière et la ressource ligneuse, le tout afin de mieux orienter les voies de développement à privilégier.

Notre étude se focalise sur l'amont de la filière forêt-bois et revêt un objectif double. Il s'agit dans un premier temps de fournir un état des lieux de la structure actuelle de l'amont de la filière forêt-bois française à travers une étude du degré d'agrégation et de dispersion des entreprises de l'amont de la filière à une échelle infra-régionale, à l'aide de méthodes d'économétrie spatiale inspirées de Kies et al. (2008), Kies et al. (2009), et Marcon et Puech (2016).

Nous cherchons ensuite à évaluer l'impact de la filière forêt-bois sur la ressource forestière sur laquelle elle s'appuie. Notre travail propose une extension des travaux de Fortin et al. (2019) sur l'estimation de la probabilité de coupe de bois à l'aide d'un modèle statistique dit "de survie". Ce modèle permet de quantifier l'effet de variables spatialisées globales, correspondant à une échelle nationale, et locales, correspondant à une échelle territoriale, sur l'exploitation de la ressource forestière. Le modèle est appliqué à un cas d'étude, le parc naturel du ballon des Vosges.

Méthode :

Etude de l'état d'agrégation et de dispersion spatiales des entreprises de la filière forêt-bois sur le territoire français

Nous utilisons les données fournies par la base SIRENE, regroupant les informations basiques sur l'activité économique des entreprises françaises, notamment l'adresse normalisée de chaque entreprise, ce qui permet une spatialisation précise des structures référencées. En outre, la base de données fournit également une information quant aux nombres d'employés rattachés à chaque entreprise recensée, utilisé comme proxy de la taille des entreprises.

Notre étude se fonde en premier lieu sur l'analyse dite *Hotspot & Coldspot analysis* qui permet de délimiter spatialement les agrégats d'industries en se basant sur la statistique G_i^* de Getis-Ord à rayon fixe à l'aide du logiciel ArcGIS (version 10.6, ESRI). Nous poursuivons ensuite l'analyse descriptive de la concentration spatiale des établissements de la filière forêt-bois à l'aide de méthodes fondées sur les distances. Ces méthodes décrites dans la littérature (Marcon, Puech, 2016) fournissent un ensemble d'outils pour mesurer les propriétés de concentration spatiale par une mesure topographique, relative à distribution de référence ou absolue. Dans le cas de l'étude, la fonction K de Ripley a été utilisée.

Les zones d'agrégation et de dispersion des entreprises observées sont ensuite comparées aux distributions spatiales de plusieurs facteurs supposés explicatifs : les régions administratives françaises ; les sylvoécotons (SER) ; et les grandes régions écologiques. Les deux derniers facteurs correspondent à une division du territoire français selon les conditions de production forestière.

Evaluation de la probabilité de coupe d'un arbre par un modèle statistique de survie à hasard proportionnel

Dans un souci de reproductibilité, nous reproduisons la méthode développée dans Fortin et al. (2019) en nous basant sur le même jeu de données produit par l'Inventaire Forestier National (IFN) français. La formulation, la spécification, et l'évaluation du modèle de survie par régression de Cox à hasard proportionnel sont strictement similaires à celles proposées par Fortin et al. (2019).

Ce modèle permet d'estimer la probabilité qu'un arbre soit coupé en fonction de plusieurs variables explicatives locales et globales. En plus de réutiliser les mêmes variables présentées dans les travaux de Fortin et al. (2019), nous ajoutons deux variables locales complémentaires de nature économique en lien avec la première partie de notre étude : la distance à la scierie la plus proche et la densité d'entreprise de l'amont de la filière forêt-bois au sein d'une SER donnée.

A la différence de la méthode de calibration proposée par Fortin et al. (2019), nous proposons une calibration par inférence bayésienne, rendant ainsi le modèle plus souple et capable de s'actualiser aisément lors de l'apport de nouvelles données.

Résultats :

Etude de l'état d'agrégation et de dispersion spatiales des entreprises de la filière forêt-bois sur le territoire français

Notre étude démontre l'existence d'agrégats industriels (regroupant l'ensemble des entreprises de l'amont forestier) significatifs, localisés notamment en Aquitaine, dans le massif central, le massif du Jura et, dans une moindre mesure, celui des Vosges. Cette tendance est d'autant plus marquée pour les scieries de bois résineux de taille importante (> 50 employés), situées exclusivement dans un périmètre réduit (< 150 km) autour d'un massif résineux. À l'opposé on observe un maillage homogène sur l'ensemble du territoire, *i.e.*, aucun effet d'agrégation ou de dispersion significatif pour les scieries de plus petite taille (< 50 employés) qui exploitent la ressource majoritairement présente régionalement.

De façon plus surprenante, on observe que ces agrégats industriels se superposent à un nombre restreint de SER. Cette congruence est plus robuste avec les SER à forte concentration de résineux qu'avec les régions administratives (pour les anciennes et comme pour les nouvelles régions). Les agrégats disposant des valeurs les plus fortes (1% des plus hautes valeurs de G_i^*) sont le massif des Landes avec deux noyaux d'agrégations, les massifs des plateaux Ouest et la bordure Est du massif central, et le massif du second plateau du Jura.

Outre la présence de zones d'agrégation significatives, on observe l'existence de zones de dispersion de la filière forêt-bois. Ces zones sont de deux types : les premières correspondent à des zones faiblement boisées où la ressource est dispersée (littoral vendéen et normand) potentiellement soumis à des imports maritimes suggérés par la présence d'infrastructures portuaires; les secondes sont des zones boisées à faible productivité (zone méditerranéenne et littoral corse) ou difficilement accessible (Alpes, Pyrénées, et montagnes corses).

Notre étude montre également que la structuration spatiale de la filière forêt-bois diffère suivant (1) le niveau des industries dans la chaîne de transformation et (2) la taille de l'entreprise. En d'autres termes, la taille des agrégats et la distance qui sépare deux « clusters industriels » varient selon le cas considéré.

Evaluation de la probabilité de coupe d'un arbre par un modèle statistique de survie à hasard proportionnel

Les résultats d'ajustement du modèle montrent que l'ajout des deux variables économiques contribue significativement au pouvoir explicatif du modèle initialement proposé par Fortin et al. (2019).

On retrouve dans l'ajustement du modèle des résultats analogues à ceux obtenus par Fortin et al. (2019) pour les variables explicatives communes aux deux études. On note également que, des deux variables économiques ajoutées au modèle initial, la variable de densité d'entreprise de l'amont de la filière forêt-bois présente l'effet le plus important. La valeur du paramètre correspondant est positive, ce qui confirme l'hypothèse qu'une grande densité d'entreprises au sein d'une SER augmentera la probabilité de coupe. A l'inverse, les variables de distance à la scierie la plus proche, différenciée selon le type de bois scié par la scierie, se révèle être négatif : plus un arbre sera situé loin d'une scierie capable de l'exploiter, plus sa probabilité d'être coupé sera faible. On note néanmoins une différence significative entre l'effet de distance selon le type de scierie : l'effet distance est bien plus faible dans le cas des scieries résineuses que dans le cas des scieries feuillues. Ce résultat suggère que les scieries résineuses sont capables d'aller chercher plus loin la ressource que les scieries feuillues ou, autrement dit, que pour une même distance à la scierie la plus proche, la probabilité qu'un arbre se fasse couper est plus grande dans le cas d'un résineux que dans le cas d'un feuillu.

Nos travaux montrent également une densité d'occurrence plus importante des coupes dans les SER qui présentent des agrégats de la filière forêt-bois. Cette tendance est bien retranscrite dans le modèle avec une concentration des fortes probabilités de coupe (10^{ème} quantile) dans les SER résineuses disposant d'un agrégat industriel. En outre, les facteurs locaux de coupe résultent en la formation de zones d'exploitations privilégiées correspondantes au découpage en SER, ce qui rejoint les résultats de la première partie de nos travaux.

Retombées :

En plus de proposer une description inédite de la structure de la filière forêt-bois, véritable outil d'aide à la réflexion des décideurs publics, l'étude propose un modèle permettant d'estimer l'impact du secteur forêt-bois sur la ressource sur laquelle il s'appuie. Ces outils permettent ainsi d'aborder des projets de territoire en lien avec la filière forêt-bois sous un angle nouveau et sont, à ce titre, utilisés dans un autre projet public en cours, le projet Hy-C-Green, mené sur le territoire Grand Est, dans le cadre de l'analyse des impacts économiques et environnementaux de l'implantation régionale d'un site de bioraffinerie. Ces travaux sont également en phase de mener à une publication dans une revue à comité de lecture.

Bibliographie (10 références max.) :

FORTIN, Mathieu, PICHANCOURT, Jean-Baptiste, MELO, Lara, COLIN, Antoine et CAURLA, Sylvain, 2019. The effect of stumpage prices on large-area forest growth forecasts based on socio-ecological models. In : *Forestry*. 1 avril 2019. DOI 10.1093/forestry/cpz016.

KIES, U, MROSEK, T et SCHULTE, A, 2009. Spatial analysis of regional industrial clusters in the German forest sector. In : *International Forestry Review*. mars 2009. Vol. 11, n° 1, p. 38-51. DOI 10.1505/ifor.11.1.38.

KIES, Uwe, MROSEK, Thorsten et SCHULTE, Andreas, 2008. A statistics-based method for cluster analysis of the forest sector at the national and subnational level in Germany. In : *Scandinavian*

Journal of Forest Research. octobre 2008. Vol. 23, n° 5, p. 445-457.
DOI 10.1080/02827580802348043.

MARCON, Eric et PUECH, Florence, 2016. A Typology of Distance-Based Measures of Spatial Concentration. In : *Regional Science and Urban Economics*. 9 novembre 2016. Vol. 62, p. 56-67.
DOI 10.1016/j.regsciurbeco.2016.10.004.