

IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA DURABILITÉ DE L'EXPLOITATION FORESTIÈRE EN AFRIQUE CENTRALE

Thèse de Florian **CLAEYS**¹

Analyse de Jacques **VALEIX**²

Directeur de thèse : Alain KARSENTY, directeur de recherche CIRAD
Codirecteur de thèse : Philippe DELACOTE, chargé de recherche INRAE
Co-encadrants de thèse : Sylvie GOURLET-FLEURY, directeur de recherche CIRAD
Frédéric MORTIER, chercheur CIRAD

Les forêts de production d'Afrique centrale sont très majoritairement propriété des États et gérées selon un régime de concession associant des investisseurs privés dans le cadre d'une régulation publique. La mise en place progressive de la gestion forestière durable s'est traduite par l'adoption de nouvelles législations forestières et la réalisation de plans d'aménagement amenant à réformer les pratiques antérieures des concessions. L'aménagement forestier constitue en effet l'un des principaux instruments pour assurer la durabilité d'une exploitation très sélective, ne portant que sur quelques arbres à l'hectare, permettant également d'ajuster le dimensionnement de l'outil industriel des entreprises concessionnaires aux capacités de production forestière. 25 Mha de concessions ont ainsi été aménagées depuis 1993, soit la moitié des surfaces forestières concédées à l'échelle de la sous-région. Bien que ces forêts constituent un élément majeur dans l'atténuation du changement climatique, mais aussi en tant que réservoir de biodiversité ou en tant que ressource économique, la question de leur adaptation au changement climatique a reçu moins d'attention jusqu'à présent de la part des politiques et des institutions, du fait notamment d'un manque de connaissances sur la réponse des forêts au climat.

Dans sa thèse, Florian Claeys analyse les impacts projetés du changement climatique sur les caractéristiques de peuplements forestiers soumis à exploitation forestière en Afrique centrale pour examiner, dans une suite logique, le domaine de l'aide à la décision dans le cadre des concessions forestières et des plans d'aménagement.

De manière plus précise, la thèse se base dans un premier temps sur un important travail de modélisation. En effet, s'appuyant sur les données forestières provenant des inventaires annuels³ réalisés au cours d'une longue période (1982 – 2012) dans le dispositif forestier permanent de M'Baïki en République Centrafricaine (RCA), et sur les données climatiques issues des sorties de simulation de 10 modèles climatiques de circulation générale, réduits

¹ Thèse de doctorat de l'école doctorale ABIES (*Agriculture, alimentation, Biologie, Environnement et Santé*) réalisée au CIRAD (unité de recherche « Forêts et Sociétés ») et à l'AgroParisTech-INRA (Laboratoire d'économie forestière)

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, section 2 « Forêts et filière bois »

³ Inventaires réalisés sur 10 parcelles forestières d'une superficie totale de 40 ha de forêts et soumises à un gradient de perturbation

d'échelle par le modèle atmosphérique régional du centre Rossby en RCA grâce aux projections climatiques régionales de l'initiative CORDEX-Africa, Florian Claeys réalise l'intégration de variables climatiques dans un mélange de modèles matriciels non-homogènes, soit une nouvelle méthodologie de modélisation de la dynamique forestière particulièrement bien adaptée aux écosystèmes riches en espèces.

D'après ces simulations, qui examinent également trois scénarios climatiques à l'horizon 2100, à savoir un scénario sous climat actuel constant et deux scénarios contrastés de réchauffement climatique servant de référence dans l'étude du changement climatique, le changement climatique conduirait à une forte accélération de la dynamique des forêts d'Afrique centrale d'ici la fin du siècle, notamment *via* une augmentation de la croissance, de la mortalité et de la régénération forestières. L'importance de ces changements variant d'un groupe fonctionnel d'espèces à l'autre, le changement climatique entraînerait de fait des changements de composition floristique en faveur des espèces pionnières à longue durée de vie, aux dépens des espèces sciaphiles⁴.

Afin d'intégrer les choix d'aménagement et d'exploitation forestière à sa démarche, Florian Claeys ajoute à cette modélisation « forêt-climat » une approche économique simulant le fonctionnement d'une concession forestière. Ce couplage forêt-climat-exploitation permet de simuler l'impact du changement climatique sur deux dimensions de la durabilité de forêts exploitées, l'état écologique du peuplement forestier, en termes de dynamique, de structure et de composition d'une part, le bilan économique de l'exploitation forestière, en termes d'intensité de récolte, de volume de production et de rentabilité économique, d'autre part.

Le modèle de concession retenu intègre deux pas de temps différents : la durée de rotation d'abord, le plan d'aménagement et le dimensionnement de l'outil industriel étant déterminés simultanément de manière à optimiser la rentabilité économique des investissements réalisés ; l'année ensuite, l'exploitation étant effectuée de manière à optimiser la rentabilité commerciale sous contrainte de l'aménagement et de l'outil industriel décidé en début de rotation. Cette simulation est effectuée pour quatre types d'entreprise résultant du croisement de deux valeurs contrastées de superficie exploitée et de deux valeurs contrastées de distance de la concession forestière au port le plus proche. Dans ce travail, les caractéristiques industrielles et les différents coûts de production ont été anonymisés, les données correspondantes provenant de deux concessionnaires établis en Afrique centrale.

Après couplage de cette simulation économique avec le modèle de dynamique forestière avec ou sans changement climatique, les résultats obtenus montrent une certaine diminution des volumes de coupe et de la rentabilité, rotation après rotation, le changement climatique conduisant pour sa part à exacerber la tension entre durabilité écologique et viabilité économique : d'un côté, le changement climatique et les modifications forestières dues à l'exploitation vont se cumuler sur les peuplements forestiers ; de l'autre, le changement climatique conduit à améliorer le bilan économique de l'exploitation, du fait notamment d'un effet d'éclaircissement des peuplements, favorable en partie aux espèces exploitées, notamment en matière de volume sur pied.

La dernière partie examine les mesures adaptatives permettant de limiter les effets négatifs de l'exploitation et les mécanismes économiques permettant de les supporter. Les mesures adaptatives examinées quant à leur efficacité et leur faisabilité sont la réduction volontaire du

⁴ Ce travail a de fait donné lieu :

a) à la publication dans la revue « *Environmetrics* », en tant que co-auteur, d'un premier article scientifique publié en 2015 et intitulé « **Les mélanges de modèles matriciels non-homogènes pour les écosystèmes riches en espèces** » ;

b) à la soumission à la revue « *Environmental Research Letters* », également en tant que co-auteur, d'un article scientifique rédigé en anglais et intitulé « **Climate change would lead to a sharp acceleration of Central African forests dynamics by the end of the century** ».

taux de prélèvement et l'enrichissement artificiel des peuplements. Les mécanismes économiques étudiés sont basés sur les crédits carbone, les volumes de bois récoltés ou les surfaces exploitées. Le protocole initial de simulation, basé sur dix modèles climatiques, trois scénarios climatiques et quatre types de concessions, est repris et répliqué avec neuf itinéraires d'exploitation, issus du croisement de trois valeurs contrastées de réduction volontaire (0, 5 et 50 % de réduction des prélèvements) et de trois valeurs contrastées d'enrichissement des trouées (0, 10 et 200 plants par trouée).

Selon cette approche, le scénario le plus à même d'améliorer les aspects écologiques et économiques de l'exploitation consisterait en un fort enrichissement des trouées, couplée à une faible réduction du prélèvement. Pour compenser les manques à gagner liés à l'adoption de telles pratiques alternatives, les paiements basés sur les surfaces et les volumes de bois exploités apparaissent préférables aux crédits carbone.

Le travail de thèse s'étant appuyé sur les caractéristiques d'une forêt tropicale semi-décidue et riche en espèces de RCA, il est vraisemblable que certaines de ses conclusions et recommandations ne soient pas directement transposables à des types de forêts d'Afrique centrale aux caractéristiques plus tranchées, comme par exemple de nombreuses forêts du Gabon, moins diversifiées en espèces mais particulièrement riches en Okoumé et en Ozigo. Il convient toutefois de rappeler que les données d'inventaire utilisées proviennent du domaine forestier permanent de M'Baïki et s'inscrivent sur un pas de temps d'une bonne trentaine d'années, une durée longue et tout à fait remarquable eu égard à l'évolution de la RCA dans ce laps de temps.

De même, la technique envisagée de l'enrichissement par trouée aurait-elle sans doute mérité une analyse un peu plus critique en tenant compte des questions pouvant se poser quant à sa faisabilité technico-économique dans la durée et dans le cadre des forêts aménagées d'Afrique centrale.

Il n'en demeure pas moins que la thèse de Florian Claeys adopte une démarche transdisciplinaire qui combine l'écologie forestière, la modélisation, les statistiques, l'économie et les instruments de politique publique, démarche qui mérite d'être tout particulièrement saluée au vu de son ambition et de ses qualités méthodologique et scientifique, de l'importance et de la pertinence des connaissances utilisées, enfin, de son positionnement à l'interface entre la recherche et le développement, réussissant en effet le couplage d'un modèle de dynamique forestière et d'un modèle économique.

Il convient en outre de noter que cette thèse s'appuie sur deux articles scientifiques rédigés en tant que co-auteur, sur des bibliographies fournies et discutées dans chaque chapitre et sur une rédaction bien structurée et clairement argumentée.

Elle ouvre également de nombreuses perspectives pour des travaux futurs d'approfondissement, comme, à titre d'exemples, l'intérêt des espèces pionnières à longue durée de vie vis-à-vis d'une gestion forestière s'inscrivant dans la durée et tenant compte des changements climatiques à l'œuvre, l'étude comparée de la rentabilité de l'exploitation forestière au cours de la 2^{ème} rotation dans différents bassins forestiers, ou encore l'analyse comparée des divers instruments financiers disponibles dans d'autres cas de figure que celui étudié.

En conclusion, le travail accompli par Florian Claeys au cours de cette thèse, qui s'avère particulièrement original quant à l'analyse de l'impact croisé du climat et de l'exploitation dans les forêts tropicales d'Afrique centrale, mérite d'être valorisé sur le site de l'Académie d'agriculture de France.