ANALYSE DE THÈSE

VIABILITÉ DE LA GESTION FORESTIÈRE FACE À UN ENVIRONNEMENT INCERTAIN : APPLICATION AU MASSIF DES LANDES DE GASCOGNE AU XXIÈME SIÈCLE

Thèse de Clémence **LABARRE**[1]

Analysée par Yves **LESGOURGUES**[2]

Directeur de thèse : Denis **LOUSTAU,** directeur de recherche INRAE, UMR ISPA, Villenave-d'Ornon.
Co-directeur de thèse : Jean-Christophe **DOMEC,** Professeur Bordeaux Sciences Agro, UMR ISPA, équipe ECOFUN.

La thèse de Clémence Labarre est rédigée en anglais.

Le chapitre 1 (« Introduction générale ») précise les bases de la réflexion ayant présidé à l'écriture de la thèse ainsi que l'objectif et les ambitions de celle-ci.

La sylviculture classique, qu'il s'agisse de traitement en taillis, de futaie régulière ou irrégulière prévoit un certain nombre d'interventions (coupes et travaux) au sein d'un Plan de gestion ou d'Aménagement, dont l'application se heurte à de nouvelles contraintes encore insuffisamment prises en compte : le changement climatique génère des effets induits multiples et d'une intensité nouvelle (sécheresses, tempêtes, incendies, attaques parasitaires etc…), l'importance grandissante de l'évaluation des services environnementaux générés par les forêts (stockage du carbone, maintien de la biodiversité, rôle dans la régulation du climat et du régime des eaux etc..) appelle une nouvelle approche, enfin la sensibilité des usagers et du grand public changent singulièrement la donne. Comme le dit Messier (Messier *et al*., 2016), l'incertitude devient consubstantielle de l'aménagement. Pour tenter de la réduire, il faut définir une stratégie d'aménagement (*management strategy*) en s'aidant, en particulier, de méthodes mathématiques d'optimisation afin de définir une batterie de solutions (portfolio analysis) prenant en compte les rendements attendus dans certains domaines mesurables (bois produits, carbone stocké, *etc*…) confrontés à une analyse de risques (incendies, tempêtes, attaques d'insecte etc…).

Il faut dès lors s'orienter vers des types d'aménagement nouveaux, complexes parce qu'adaptatifs (AFM : « *Adaptative Forest Management* » qu'on peut traduire par « gestion forestière adaptative »).

Au préalable, notons que la prise en compte globalisante du rôle écosystémique des forêts a donné naissance, depuis une vingtaine d'années, à une nouvelle conception des modèles de

[1] La thèse a été réalisée au sein de l'Unité Mixte de Recherche INRAE – Bordeaux Sciences Agro « Interactions Sol Plante Atmosphère » (ISPA). Elle a été présentée et soutenue à l'Université de Bordeaux, Ecole doctorale Sciences et Environnements, Physique de l'environnement le 7 juillet 2025.

[2] Membre de l'Académie d'agriculture de France, section 2 (Forêts et filière bois).

croissance en forêt de plantation : en opposition aux modèles empiriques, devenus communs, qui s'appuient sur des relations statistiques entre données mesurées sur le terrain (modèle arbre, modèle « peuplement ») ont émergé des modèles dits de « process » (« *process based models* », en anglais) qui s'appuient sur un ensemble de données écosystémiques mesurées ou calculées concernant les forêts étudiées.

Chapitre 2 : État de l'art

Ce second chapitre reprend intégralement un article de 2024 publié dans la prestigieuse revue « *Forest policy and Economics* », co-signé par six chercheurs dont Clémence Labarre en premier auteure. Cette étude fait partie d'un Meta programme d'INRAE sur le thème « Agriculture et foresterie face au changement climatique : adaptation et atténuation ».

A partir d'une recherche bibliographique importante, les auteurs explorent, dans cet article, les diverses tentatives de modélisation d'une gestion multifonctionnelle des forêts. Puis ils déroulent les bases mathématiques de la « théorie de la viabilité » appliquée aux systèmes complexes, susceptibles de fonder une nouvelle approche de l'aménagement forestier.

D'après Wikipédia, *la théorie de la viabilité, proposée par Jean Pierre Aubin, mathématicien dans les années 1990, fournit un cadre formel pour étudier la compatibilité entre un système en évolution et les contraintes dans l'espace où le système évolue.*

Appliquée à des modèles dynamiques de problèmes réels (ex : la gestion des forêts) …cette théorie est féconde pour formaliser des concepts liés à la durabilité comme la robustesse (capacité de rester en place malgré les perturbations) ou la résilience (capacité de retourner dans l'ensemble des contraintes malgré les perturbations). Les algorithmes associés à la viabilité identifient l'ensemble des conditions qui permettent au système de rester viable.

L'article s'adresse à des scientifiques de haut niveau en raison de l'appareil théorique requis pour sa lecture et sa compréhension. Il est fondateur pour la suite de la thèse dont il constitue l'arrière-plan.

Le chapitre 3 pose les bases d'une étude de cas, centrée sur la « Forêt des Landes de Gascogne » (LDG) qui, avec ses 0,8 million d'hectares de pin maritime, serait la plus grande forêt de plantation d'Europe[3]. Très productive, cette forêt se révèle de plus en plus vulnérable face à de nombreuses adversités dont l'occurrence augmente significativement depuis 30 ans sous l'effet, en particulier, du changement climatique : sécheresses, tempêtes, attaques parasitaires, incendies, ayant entraîné au fil du temps des dégâts considérables.

Les chapitres 4, 5 et 6 explorent la possibilité d'appliquer les principes de la théorie de la viabilité aux méthodes d'optimisation forestière. Ils visent à :

- Représenter les systèmes forestiers adaptatifs à différents niveaux de complexité ;
- Identifier les principales sources d'incertitude, telles que la variabilité climatique, les défis de coordination des gestions et les risques de dysfonctionnement ;
- Permettre l'évaluation des stratégies de gestion dans des conditions environnementales et socio-économiques variées.

[3] Forêts de plantation : forêts gérées intensivement, composées de 1 à 2 espèces du même âge, plantées à espacement régulier. Les pins (genre *Pinus*) constituent 50% de ces formations forestières.

Le recours à des modèles existants et constamment améliorés (process based model GO+, modèle prédictif des tempêtes Forest- Gales) vise à stabiliser la production de bois dans un environnement changeant (chapitre 4), à analyser les dynamiques régionales de disponibilités de ressources (chapitre 5) et à concourir à diminuer le risque incendie à l'aide d'un modèle prédictif dédié, l'ensemble permettant de caractériser une stratégie adaptative LDG (chapitre 6).

Le chapitre 7, « Conclusions et Perspectives » retrace le cheminement logique ayant conduit à jeter les bases d'une gestion adaptative s'inspirant de la théorie de la viabilité, au travers d'une application à la forêt des Landes.

L'auteure marque les limites de son étude qui s'inscrit dans le cadre d'une forêt de plantation monospécifique, sans aborder les problèmes posés par les sylvicultures prônant le mélange d'essences, « l'irrégularisation » et/ou le couvert continu. Elle conclut à la nécessité de poursuivre les efforts de modélisation pour mieux affronter la situation d'instabilité chronique dans laquelle le nouveau contexte climatique entraîne la plupart des systèmes forestiers.

Et plus précisément : « *centrée sur la forêt des Landes de Gascogne, ma thèse propose une approche méthodologique générique applicable aux forêts, offrant des pistes pour concilier gestion durable et préservation des écosystèmes dans un contexte de risques croissants* ».

Conclusions

Le titre de la thèse « Viabilité de la gestion forestière face à un environnement incertain », définit très justement le cœur du sujet. Pour le traiter, Clémence Labarre semble avoir bénéficié d'un accompagnement scientifique des plus solides, tant au sein de l'Inrae que de Bordeaux Sciences Agro.

L'idée d'utiliser la théorie de la viabilité pour l'appliquer à un ensemble forestier comme celui de la forêt des Landes de Gascogne, faisant l'objet de nombreux travaux de modélisation, était séduisante.

Pour finir, l'impression qui domine est celle d'une avancée concernant les fondements d'une sylviculture adaptative dans le Massif gascon face au changement climatique, sans que le dépassement attendu, *via* les principes de la théorie de la viabilité, soit clairement identifié.

A cet égard, peut être eût-il été utile de travailler de manière concrète sur un ou des exemples de Plan de gestion (forêts privées) ou d'Aménagement (forêt publique), en cours de validité, de leur appliquer les principes de la théorie, et de proposer un plan d'intervention novateur sur la durée.

Tout au long de ses trois années d'élaboration, Clémence Labarre a su nourrir sa réflexion en consultant une bibliographie considérable, et valoriser son travail en participant à de nombreux colloques, en donnant des cours dans l'enseignement supérieur et en publiant des articles dans des revues scientifiques renommées. Globalement la remarquable somme de travail fournie mérite d'être saluée.

L'auteure, dans sa conclusion, déclare avoir *apporté « des outils et des indicateurs pour mieux caractériser l'évolution future de la vulnérabilité des forêts, renforcer la robustesse des décisions et guider les acteurs vers une gestion durable, adaptée aux réalités écologiques, sociales et économiques du Massif des Landes, et plus largement des forêts de production du Sud-Ouest européen. ».*

Pour toutes ces raisons, les éléments et les perspectives apportés par ce travail de thèse méritent que cette analyse soit publiée sur le site de l'Académie d'agriculture de France et dans le Mensuel, à titre de valorisation de ces résultats.