



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **27 février 2020**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame TOUZOT Laura**

Titre de la thèse : « *Impact du masting du chêne sur la dynamique des populations de sangliers (*Sus scrofa*) dans un contexte de changements climatiques* »

## Résumé



Une meilleure compréhension de la réponse des populations aux variations environnementales constitue un défi majeur en écologie depuis de nombreuses années, enjeu encore plus marqué dans le contexte de changements climatiques auquel nous faisons face actuellement. Le « masting », dynamique de fructification de nombreuses espèces de plantes pérennes comme le chêne (*Quercus* sp.), est caractérisé par une production de fruits extrêmement fluctuante d'une année à l'autre et synchronisée à l'échelle populationnelle. Ce patron de reproduction, très répandu en milieu forestier des régions tempérées, influence fortement la démographie et l'évolution des populations consommatrices de fruits, et par effets cascades, l'ensemble de la dynamique des écosystèmes forestiers. Le masting et les consommateurs de fruits constituent donc un cas d'école pour explorer les réponses à la fois démographiques et évolutives des populations soumises à des environnements fluctuants. Dans le cadre de cette thèse, nous avons utilisé le système « masting du chêne - sanglier » comme contexte « environnement - population » d'étude.

Au cours des dernières années, la nécessité de développer des approches plus intégratives, basées sur une compréhension mécaniste des processus biologiques qui décrivent et régissent les voies par lesquelles le climat (e.g., température, précipitations) tend à modifier un écosystème ou une fonction donnée, a été mise en évidence par la communauté scientifique. Ces approches sont essentielles afin d'être en mesure de fournir des projections plus réalistes sur le devenir des populations sauvages. Dans ce cadre, ce travail de thèse s'est attaché à souligner l'importance de considérer les variations de l'environnement (i.e., masting) au travers de la disponibilité des ressources alimentaires (i.e., production de glands) et leur structure dans le temps (i.e., autocorrelation temporelle négative) lors de l'étude de la dynamique des populations dépendantes de ces ressources (i.e., sangliers).

En raison des conséquences à la fois économiques (e.g., régénération forestière) et écologiques (i.e., effets directs et indirects sur de nombreuses espèces) du masting du chêne sur les écosystèmes forestiers, une première partie de ce travail de thèse a été consacrée au développement d'une méthode permettant de quantifier l'effort reproductif des chênes. Il a ainsi été possible de

proposer aux gestionnaires forestiers ainsi qu'aux scientifiques une méthode d'estimation du nombre de fruits produit par les chênes précise, robuste et facile à mettre en œuvre dans les écosystèmes forestiers : la méthode de comptage au sol. Cette méthode consiste à dénombrer, juste après la période de chute massive (i.e., d'octobre à novembre), la totalité des glands tombés au sol à l'aide de quadrats de surface connue disposés régulièrement sous la couronne de l'arbre. La méthode de comptage au sol et d'ores et déjà utilisée depuis 2018 sur 27 peuplements forestiers en France, à raison de 30 arbres par site. Les données ainsi collectées grâce à cette approche multi-sites permettront non seulement d'évaluer la cinétique des fructifications et ses variations pour chacun des sites, mais également de mieux connaître les variations entre sites. Ces informations constitueront à long-terme une source d'informations importante pour les chercheurs afin de mieux comprendre les mécanismes de la reproduction des chênes et ses conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

Dans un second temps, nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'impact du masting du chêne sur la dynamique des populations de sangliers (*Sus scrofa*). Il s'agit en effet d'une espèce abondante et largement répandue en Europe qui consomme préférentiellement les fruits du chêne lorsque ceux-ci sont disponibles. Grâce aux suivis à long-terme de deux populations de sangliers soumises à des conditions environnementales et des mesures de gestion contrastées (i.e., forte vs faible fréquence des fructifications massives, forte vs. faible pression de chasse pour les populations de Châteauvillain-Arc en Barrois (France) et de Castelporziano (Italie) respectivement), nous avons dans un premier temps pu évaluer l'influence de la disponibilité des ressources (i.e., bonnes vs mauvaises années de fructifications) sur l'ensemble des paramètres démographiques (i.e., survie, croissance et reproduction) de ces populations. Nous avons ainsi mis en évidence une réponse positive des femelles à l'augmentation de la disponibilité des ressources dans les deux populations étudiées au travers d'une augmentation de la proportion de femelles reproductrices, associée à une diminution du temps de génération (i.e., âge moyen des mères lors de la naissance des marcassins). L'estimation de ces paramètres nous a également permis d'implémenter un modèle démographique structuré en classes de poids (i.e., petites, moyennes et grosses femelles) et ainsi de constater qu'une forte disponibilité des ressources alimentaires était associée à une augmentation du taux de croissance asymptotique dans les populations de sangliers.

Nous nous sommes ensuite intéressés à l'effet de l'autocorrélation temporelle négative caractéristique du masting (i.e., une année de fructification massive est de manière quasi-systématique suivie d'une année de très faible fructification) sur la dynamique à long-terme de la population de sangliers de Châteauvillain-Arc-en-Barrois. Grâce à l'utilisation du modèle démographique sous différents régimes de fructification (i.e., variations de la fréquence de bonnes années de fructification et du degré d'autocorrélation temporelle dans les scénarios), nous avons pu observer une réponse positive de la population de sanglier (i.e., augmentation du taux d'accroissement stochastique) à une forte autocorrélation temporelle négative. Ces résultats sont particulièrement intéressants lorsqu'ils sont considérés dans le contexte actuel des changements climatiques. En effet, des travaux récents ont mis en évidence le rôle central de la pollinisation dans la dynamique de fructification du chêne. L'augmentation des températures printanières prédites au cours des prochaines décennies pourrait favoriser la pollinisation et l'occurrence des événements de fructifications massives. Ainsi, une augmentation de la fréquence des événements de masting aurait

pour conséquence d'augmenter également la force de l'autocorrélation temporelle négative caractéristique du masting en favorisant l'alternance d'années de bonne et mauvaise production (i.e., cyclique).

Afin de tendre vers une approche plus intégrative, du climat à la dynamique de la population consommatrice, nous avons dans cette dernière partie tiré parti du développement récent d'un modèle mécaniste du masting du chêne. À partir de projections climatiques établies à l'échelle du site d'étude de Châteauvillain-Arc-en-Barrois jusqu'en 2100 et sur la base de ce modèle, nous avons pu établir des scénarios sur le devenir du masting des chênes au cours du siècle à venir. Dans un second temps, grâce à ces scénarios de fructifications, nous avons projeté la réponse de la population de sangliers aux changements climatiques résultante des dynamiques prédites de masting. Cette approche intégrative a permis de mettre en évidence un effet positif très marqué du changement climatique sur la population de sangliers grâce à l'augmentation attendue de la fréquence des fructifications massives.

Pour conclure, ce travail a souligné l'importance de prendre en compte à la fois les fluctuations des conditions environnementales auxquelles sont soumises les populations sauvages, et leur structure au cours du temps. Ce faisant, cette thèse nous rapproche un peu plus des approches intégratives qu'il apparaît indispensable de développer et de conduire dans le contexte actuel de changements climatiques si nous aspirons à prédire de façon réaliste le devenir de ces populations.

Mots clés : variabilité environnementale, masting, sanglier *Sus scrofa*, dynamique de populations, modèle démographique, modèle mécaniste, projections, autocorrélation temporelle négative, changements climatiques.