



**UNIVERSITE DE CORSE-PASCAL PAOLI**  
**ECOLE DOCTORALE ENVIRONNEMENT ET SOCIETE**  
**UMR CNRS 6134 (SPE)**



**Thèse présentée pour l'obtention du grade de**  
**DOCTEUR EN PHYSIOLOGIE ET BIOLOGIE DES ORGANISMES –**  
**POPULATIONS - INTERACTIONS**  
**Mention : Biologie des Populations et Ecologie**

**Soutenue publiquement par**  
**GAUTHIER LAPA**

le 14 décembre 2017

---

**Evaluation de l'impact des brûlages dirigé sur les pinèdes à *Pinus laricio***

---

**Directeurs :**

Mme Lila Ferrat, Dr-HDR, Université de Corse  
M Eric Leoni, Dr, Université de Corse

**Rapporteurs :**

M Sylvain Delzon, DR, Université de Bordeaux 1  
Mme Catherine Fernandez, Professeure, Université d'Aix-Marseille

**Jury**

M Sylvain Delzon, DR, Université de Bordeaux 1  
Mme Catherine Fernandez, Professeure, Université d'Aix-Marseille  
Mme Vanina Pasqualini, Professeur, Université de Corse  
M Jérémie Santini, Dr, Université de Corse

**Membres invités**

M Philippe Caramelle, Ingénieur, Office National des Forêts  
Mme Marie-Cécile Andrei-Ruiz, Dr, Office de l'Environnement de la Corse

## Résumé

Les effets des brûlages dans des conditions hétérogènes de terrain sur les pinèdes à *Pinus nigra subsp. laricio* sont encore mal connus. Dans cette optique, une approche multidisciplinaire associant des mesures physiques du feu, à un suivi de mesures physiologiques et écologiques a été mise en œuvre. Deux expérimentations de brûlages dirigés ont été réalisées, la première dans une forêt de *P. nigra subsp. laricio* en conditions réelles sur des individus matures ; la seconde en pépinière a consisté en une étude préliminaire pour tester des indicateurs et obtenir des renseignements sur de jeunes individus.

Pour chaque expérimentation, l'intensité du brûlage dirigé a été caractérisée par des mesures de température dans et hors du tronc. Un suivi physiologique a été effectué en se basant sur plusieurs approches complémentaires : échanges gazeux, fluorescence chlorophyllienne, flux de sève et perte de conductance. Un suivi a également été réalisé à l'échelle de la parcelle (masse de litière, botanique) pendant trois ans.

*Pinus nigra subsp. laricio* ayant été peu étudié, nous nous sommes d'abord attachés à évaluer les variations saisonnières des indicateurs physiologiques. Les pins ont montré une réponse significative aux conditions météorologiques, avec une diminution des échanges gazeux avec l'atmosphère, ce qui est caractéristique d'une stratégie d'évitement de la sécheresse. Les résultats obtenus ont servi de base pour expliquer les réponses écophysologiques aux perturbations environnementales.

Suite aux brûlages dirigés, d'importantes différences ont été observées entre les expérimentations. Les transferts de chaleur ont été plus importants pour les pins de la pépinière que pour ceux en forêt. Les indicateurs de vitalité utilisés ont montré l'absence d'effets significatifs sur des pins matures. Les jeunes individus se sont montrés beaucoup plus sensible, ils ont subi des dommages importants au niveau du tronc et du houppier, provoquant la mort de certains pins.

La richesse spécifique et la composition de la végétation de sous-bois ont été fortement influencées par le brûlage dirigé à court terme, et ne sont pas retournées à l'état initial après trois ans.

Les informations obtenues ont permis d'approfondir les connaissances sur la physiologie et la tolérance aux stress hydrique et thermique de *P. nigra subsp. laricio*. Ces travaux ont également permis de fournir des recommandations pour les gestionnaires forestiers.

**Mots clés** : *Pinus nigra subsp. laricio*, brûlage dirigé, flux de sève, échanges gazeux, fluorescence chlorophyllienne

## Abstract

The effects of prescribed burning in heterogeneous field conditions on *Pinus nigra* subsp. *laricio* are still quite unknown. In this perspective, a multidisciplinary approach combining physical fire measurements, physiological and ecological measurements was implemented. Two experiments of prescribed burning were carried out in different locations. First, in a forest of mature *P. nigra* subsp. *laricio* in true conditions; then, in nursery, as a preliminary study to test indicators and obtain information on young individuals.

For each experiment, the intensity of prescribed burning was characterized by temperature measurements in and out of the trunk. Physiological monitoring was carried out with the use of several complementary approaches: gas exchange, chlorophyll fluorescence, sap flux and loss of conductance. A survey was also performed on the plot scale (litter mass, botanical) during three years.

Since *P. nigra* subsp. *laricio* is not studied much, we first tried to evaluate seasonal variations of physiological indicators. Pines showed a significant response to weather, with a decrease in gas exchange with the atmosphere, this behaviour is typical of a drought avoidance strategy. These results have been used as a basis to explain ecophysiological responses of pines to environmental disturbances.

Following the prescribed burning, significant differences were observed between the experiment in the nursery and the experiment in the forest. Indicators of vitality used showed no significant effects on mature pines. Young individuals were much more sensitive, suffering severe damages to the trunk and crown, causing the death of some pines.

The specific richness and composition of undergrowth vegetation were strongly influenced by short-term prescribed burning and did not return to baseline after three years.

The information acquire allowed us to extend knowledge about the physiology and tolerance to hydric and thermal stresses for *P. nigra* subsp. *laricio* as well as to provide recommendations to forest managers.

**Keywords:** *Pinus nigra* subsp. *laricio*, prescribed burning, sap flow, gas exchanges, chlorophyll fluorescence