

## Régénération naturelle du pin sylvestre en forêt mélangée chêne – pin de l'Orléanais

Philippe Balandier<sup>1,2</sup>, Yann Dumas<sup>1</sup>, Gwenaël Philippe<sup>1</sup>, Noémie Gaudio<sup>1</sup>, Christian Ginisty<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cemagref, Unité de Recherches sur les Ecosystèmes Forestiers, Domaine des Barres, F-45290 Nogent-sur-Vernisson

<sup>2</sup> INRA, UMR547 PIAF, F-63100 Clermont-Ferrand

### Résumé

Des expériences menées dans des trouées issues de la tempête de 1999 en forêt d'Orléans et en conditions plus contrôlées de pépinière montrent que la croissance de jeunes pins sylvestres (1-10 ans) est principalement contrôlée par la lumière disponible et, probablement à un degré moindre, par la ressource en eau. Ces deux facteurs sont influencés par l'importance et la répartition de la canopée arborée mais aussi par la densité des plantes qui les entourent, en particulier callune, molinie et fougère. La fougère est fortement compétitrice pour la lumière alors que la molinie l'est plus pour l'eau. La callune se révèle moins défavorable à la croissance du pin, tout au moins jusqu'à une certaine densité, que l'on pourrait contrôler par la gestion du couvert arboré.

### Le pin et le chêne en Orléanais

La forêt domaniale d'Orléans est dominée par deux essences : l'une autochtone, le chêne (principalement *Quercus petraea*) et l'autre introduite, le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). C'est à notre connaissance De Buffon (1779) qui fut le premier à expérimenter l'introduction de cette essence à basse altitude, en Bourgogne en 1734, dans le but de valoriser les « mauvais terrains ». A la suite d'expérimentations dans les forêts de plaine au début du XIX<sup>e</sup> siècle (Domet, 1892), cette introduction prit une échelle quasi industrielle dans les années 1870 (Le Grix, 1876). Le pin fut planté pour reboiser des landes issues d'une surexploitation des bois et du pâturage par les troupeaux. Il se rencontre désormais soit en peuplement pur, soit en mélange avec le chêne. Le pin est vieillissant et la question de son renouvellement est actuellement posée. La voie de la régénération naturelle sous couvert est évoquée, en particulier pour les parcelles mélangées chêne – pin, dans la perspective de conserver le mélange tout en évitant les coupes rases. La régénération du chêne, espèce de demi ombre, semble pouvoir s'obtenir assez facilement. Celle du pin, espèce réputée de lumière, est plus problématique, en particulier si l'on conserve au moins partiellement le couvert de chêne.

Si la régénération du chêne a fait l'objet de nombreux travaux, celle du pin est moins bien connue. Les études montrent surtout l'intérêt de certaines pratiques comme la scarification du sol dans l'installation des semis de pin. En revanche, les données concernant ses besoins exacts en lumière sont plus fragmentaires. Comme le résume Kirwan (1867) : « le soleil et le grand air lui sont indispensables ; un léger abri ne lui nuit pas, assurément, dans son extrême jeunesse, mais à condition de disparaître graduellement dès les premières années ». La difficulté réside dans une quantification plus précise de ce « léger abri ». Kirwan ajoute : « on devra veiller (...) à ce que le sol ne soit pas envahi par des plantes nuisibles ». Or, si le peuplement est largement ouvert pour favoriser la croissance du pin dans son jeune âge, la lumière profite également à de nombreuses plantes héliophiles fortement colonisatrices du milieu. Dans le massif d'Orléans, sur sol moyennement acide et hydromorphe, on retrouve en particulier la callune (*Calluna vulgaris*), la molinie (*Molinia caerulea*) et la fougère aigle

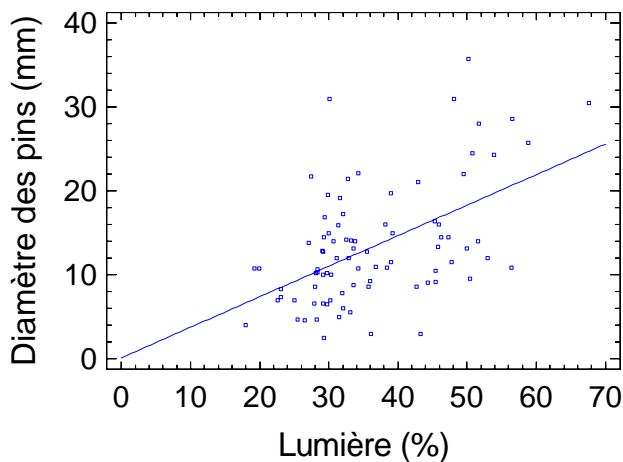
(*Pteridium aquilinum*). En fonction de leur densité et du milieu, ces plantes peuvent fortement compromettre la régénération du pin (Balandier et al., 2006 ; Dumas, 2006). Une fois encore, l'enjeu consiste à préciser le seuil de densité au-delà duquel la concurrence devient rédhibitoire.

Les tempêtes de décembre 1999 ont créé dans le massif d'Orléans des trouées de dimensions variées, dans lesquelles se sont parfois installés des semis de chêne, de pin sylvestre et les principales plantes ci-dessus mentionnées. Ces trouées sont à la base de l'étude des conditions de régénération naturelle du pin sylvestre que nous menons depuis 2005 dans le massif de Lorris. Un échantillonnage raisonné de ces trouées permet de travailler dans des conditions naturelles variées en termes de lumière et de plantes pour des conditions de sol peu changeantes. Le succès d'une régénération dépend de la production et de la dispersion des graines, de leur germination, de l'installation et de la croissance des semis, puis des gaules et des perches. Nous ne considérons ici que la phase de croissance des semis jusqu'à 1 ou 2 mètres de haut.

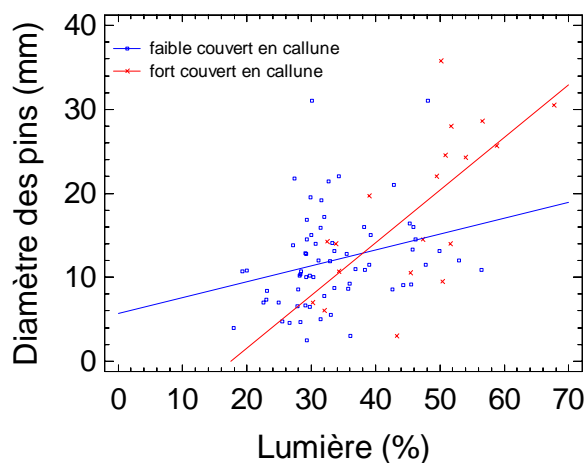
### **Lumière et plantes influencent la croissance des semis de pin**

Une première étape a consisté à recenser et mesurer la vigueur de pins sylvestres présents dans 11 trouées sur des placeaux de 25 m<sup>2</sup> (Dumas et al., 2005). La flore, le type de sol ainsi que des dégâts éventuels de gibier ont été relevés. Les caractéristiques dendrométriques du peuplement environnant ont également été mesurées. D'une manière générale l'absence de concurrence autour des jeunes semis de pin (sol nu, mousse) est favorable à leur installation. Au contraire la présence de callune, molinie ou fougère est plus contraignante mais avec un effet dépendant de l'espèce considérée. La callune semble en particulier moins défavorable à l'installation et la croissance des semis de pin que molinie et fougère aigle (en fonction de leur densité). Les dégâts de gibier sont faibles, pour les parcelles considérées, et semblent être plus fréquents sur de jeunes tiges de quelques mètres de haut (frottis). Enfin, aucune variable dendrométrique de structure du peuplement n'a pu être identifiée comme un bon indicateur de la présence et de la vigueur des semis de pin.

Cette dernière observation nous a incités à mesurer directement le facteur lumière, quitte à le raccrocher ultérieurement à des variables de peuplement. Sur un échantillon de 21 trouées, la lumière a été mesurée à l'aide de photographies hémisphériques et de capteurs sur des transects de points (106 au total), reliant l'intérieur du peuplement (point le plus sombre) au milieu de la trouée. Sur chaque point les pins ont été mesurés et le recouvrement des espèces végétales évalué. Les résultats montrent une relation linéaire entre le diamètre des pins (figure 1a) ou leur hauteur et la lumière disponible. Cette relation n'est pas de très bonne qualité mais elle s'affine si l'on sépare les points correspondant à des environnements riches ou pauvres en callune, ces derniers correspondant souvent à des pins entourés de molinie ou de fougère (figure 1b).



a)



b)

Figure 1 : Relation entre le diamètre des pins sylvestres et (a) la disponibilité en lumière (éclairage direct + diffus), (b) en fonction des recouvrements en callune (supérieurs et inférieurs à 50%) dans des trouées du massif de Lorris dans la forêt d'Orléans.

De toute évidence, les pins en présence de callune ont une meilleure croissance, rétrospectivement, que ceux entourés par d'autres plantes et en particulier la molinie et la fougère, sans bien sûr que l'on puisse reconstituer de façon précise leur historique de croissance.

Ces premiers résultats nous ont incités à approfondir deux voies : d'une part, évaluer les densités en callune, molinie et fougère qui favorisent ou non la croissance des semis de pin et, d'autre part, préciser le seuil de lumière minimal qui permet au pin de s'installer, puis de croître. En effet, la plage de lumière inférieure à 20% n'a pas été prospectée dans les premiers essais et la figure 1a montre qu'à ce niveau d'éclaircissement, les pins sont très petits mais pas totalement absents.

## Molinie, fougère et callune semblent intervenir de façon différente sur la croissance du pin

Pour préciser l'effet de différentes densités de molinie, callune et fougère sur l'installation du pin, une expérience a été installée au printemps 2007 en pépinière, en conditions semi contrôlées. Les trois espèces ont été installées à cinq densités différentes (0, 10, 16, 33 et 57 individus par m<sup>2</sup>) soit 15 parcelles unitaires qui sont répétées en trois blocs (photographie 1). Les plantes ont été récoltées en forêt, sous forme de semis pour la callune et la molinie ou de tronçons de rhizomes pour la fougère. De très jeunes semis de pin, élevés en mini mottes de tourbe (Jiffy), ont été plantés au stade cotylédonnaire entre ces plantes tous les 20 cm. Les pins ont été mesurés en hauteur et en diamètre en octobre 2007, soit après une année de croissance. Lumière et teneur en eau du sol ont été mesurées sous les plantes. Leur couvert a été estimé visuellement.



Photographie 1 : Test de différentes densités de callune, molinie et fougère sur la croissance de semis de pin sylvestre. Pépinière du Cemagref, Nogent-sur-Vernisson (Photographie Yann Dumas).

Les pins présentent une sévère décroissance du diamètre avec le couvert des plantes (figure 2), alors que leur hauteur est peu affectée, ou même légèrement augmentée pour les densités les plus fortes de plantes. Il en résulte des semis de pin plus effilés (augmentation du rapport hauteur sur diamètre, H/D) pour ces fortes densités de plantes les entourant. Cet effet est principalement piloté par une compétition pour la lumière (figure 3). A cet égard, la fougère intercepte plus de lumière que la molinie qui en intercepte elle-même plus que la callune.

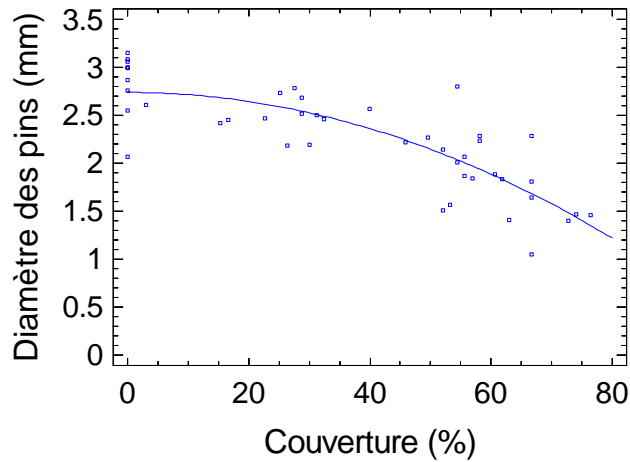


Figure 2 : Relation entre le diamètre des semis de pin mesurés au bout d'un an et le pourcentage de couverture en callune, molinie et fougère (sans distinction des espèces). Pépinière du Cemagref, Nogent-sur-Vernisson.

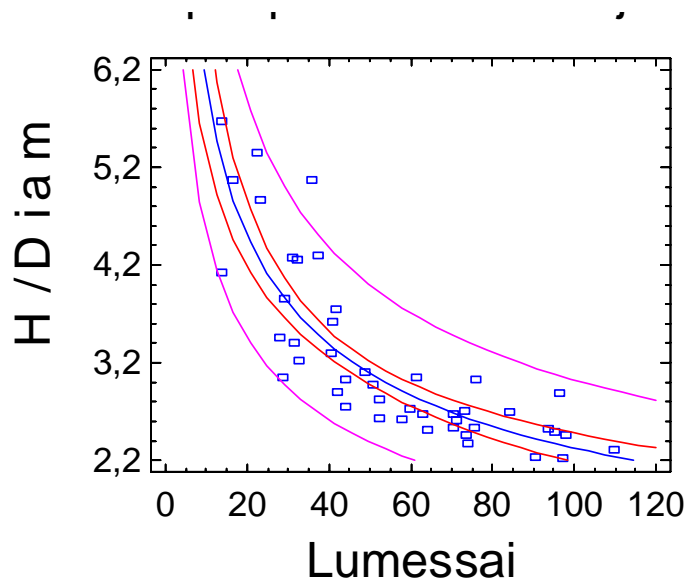


Figure 3 : Relation entre le coefficient d'élanement des semis de pin (rapport hauteur sur diamètre, H/D) mesuré en fin de première année et la lumière mesurée sous la callune, la molinie et la fougère (sans distinction d'espèces). Pépinière du Cemagref, Nogent-sur-Vernisson.

La disponibilité en eau du sol varie peu entre les différentes densités de callune mais décroît nettement pour les plus fortes densités de fougère et surtout de molinie. L'été 2007 ayant été très pluvieux, l'eau n'a pas eu d'effet marqué sur la croissance des pins durant cette première année.

La fougère semble donc compétitrice pour la lumière et la molinie pour l'eau. La callune l'est beaucoup moins pour ces deux facteurs et son impact sur la croissance des pins apparaît donc modéré, ce qui confirmerait les observations recueillies en forêt. Il faudra conforter ces données en deuxième année, au cours de laquelle les effets devraient s'accroître.

### **De l'importance du partage de la lumière entre les différentes strates du peuplement pour piloter la régénération**

La réussite de la régénération imposera donc un contrôle de la callune et, encore plus, de la molinie et de la fougère. Or, ces trois plantes sont données pour être des espèces héliophiles ou de demi-ombre, ce qui signifie que leur couvert va considérablement diminuer avec l'ombrage (et bien sûr aussi en fonction des conditions de fertilité et d'alimentation en eau du milieu). Il doit donc être possible de trouver des éclaircissements suffisamment faibles pour freiner la colonisation par ces plantes tout en permettant une croissance satisfaisante (à défaut d'être maximale) des pins. Il reste cependant à définir ces seuils de lumière. Cela nécessite de mieux explorer les gammes de faibles éclaircissements. Des expériences en ce sens ont été mises en place au printemps 2008, en forêt et en pépinière. L'une permettra de quantifier, en conditions contrôlées, le développement des trois espèces colonisatrices en fonction de 6 intensités d'éclaircissement variant de 5 à 65%. L'autre consiste à relier *in situ* le développement de semis de pin de l'année à des couverts de végétation plus ou moins denses, eux-mêmes associés à des éclaircissements variés reçus en sous-bois.

L'art du gestionnaire consistant à doser la lumière par le biais d'éclaircies, l'étape ultime sera de relier lumière et caractéristiques dendrométriques du peuplement pour le guider dans ses interventions sylvicoles.

### **Références**

Balandier P., Collet C., Miller J.H., Reynolds P.E., Zedacker S.M., 2006. Designing forest vegetation management strategies based on the mechanisms and dynamics of crop tree competition by neighbouring vegetation. *Forestry*, 79, 1, 3-27.

De Kirwan C., 1867. Les conifères indigènes et exotiques. J. Rothschild, Ed., Paris.

De Buffon, 1779. Partie expérimentale, 12<sup>e</sup> mémoire, article V, Additions aux observations précédentes, *Histoire Naturelle*. Paris, Imprimerie Royale, 414-420.

Domet P., 1892. *Histoire de la Forêt d'Orléans*.

Dumas Y., Tripot K., Ginisty C., 2005. Etude de la régénération en peuplement hétérogène de chêne sessile et pin sylvestre. Nogent sur Vernisson, Cemagref – ONF.

Dumas Y., 2006. Espèces interférentes. In : Gama A., *Guide Pratique - Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable*. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Office National des Forêts, Editions Quae.

Le Grix E., 1876. Excursion forestière dans l'inspection de lorrain. *Revue des eaux et forêts*, 217-230.