



HAL
open science

Régénération du chêne en compétition avec la molinie : un délicat dosage des ressources en eau et en lumière

Antoine Vernay, Philippe Malagoli, M. Fernandez, Thierry Ameglio, Philippe
Balandier

► **To cite this version:**

Antoine Vernay, Philippe Malagoli, M. Fernandez, Thierry Ameglio, Philippe Balandier. Régénération du chêne en compétition avec la molinie : un délicat dosage des ressources en eau et en lumière. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2019, 61-62, pp.3-10. hal-02610200

HAL Id: hal-02610200

<https://hal.inrae.fr/hal-02610200>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉGÉNÉRATION DU CHÊNE EN COMPÉTITION AVEC LA MOLINIE : UN DÉLICAT DOSAGE DES RESSOURCES EN EAU ET EN LUMIÈRE

RÉSUMÉ

L'échec de régénération naturelle ou par plantation est un problème récurrent dans les chênaies à molinie où la compétition pour les ressources entre les deux espèces est particulièrement forte.

Un mode de gestion visant à contenir la molinie grâce à l'ombrage des arbres adultes est un moyen de réduire la compétition interspécifique. Cependant, si la compétition avec la molinie diminue, les jeunes chênes sont alors confrontés à une plus forte compétition avec les arbres adultes, notamment pour l'eau dans le sol. Il est donc nécessaire de doser la lumière par le couvert des arbres adultes, pour réduire la croissance de la molinie tout en veillant à ne pas induire une trop forte compétition pour l'eau entre les arbres adultes et les plants de chêne. Selon notre étude expérimentale, une gamme de lumière transmise comprise entre 35 à 45%, correspondant à une surface terrière de 8 à 10 m² par ha, semble permettre ce compromis.

Difficultés de régénération du chêne en contexte à molinie

Les chênaies à molinie bleue (*Molinia caerulea* L.) sont régulièrement le théâtre d'échec de régénération naturelle ou par plantation. Comme ailleurs, la qualité des glandées, le succès de germination, la prédation des jeunes chênes par différents herbivores ou encore la présence de divers pathogènes influencent la régénération. Dans ce contexte particulier, c'est avant tout l'envahissement de la végétation monopoliste du sous-bois qui réduit considérablement les chances de survie des jeunes plants de chêne. Ainsi, de nombreux cas témoignent d'une compétition très forte entre les jeunes sujets de chêne et la molinie. En effet, la molinie dispose de nombreux avantages compétitifs par rapport à l'accès aux ressources du milieu grâce à son système racinaire fasciculé et dense et à sa croissance très rapide, tant pour les parties aériennes que souterraines (Gaudio *et al.*, 2011). Ces propriétés lui permettent, dès qu'elle a assez de lumière, de coloniser rapidement l'espace. Ce faisant, elle accapare une grande partie des ressources du sol (eau et nutriments) au détriment des autres espèces. Le maintien d'une partie du couvert arboré pourrait permettre de réduire la croissance de la molinie en limitant la lumière disponible. Cependant les arbres adultes, très consommateurs en eau, peuvent alors entrer en compétition avec les jeunes plants de chêne pour l'accès à l'eau du sol (Gobin *et al.*, 2015).

Antoine Vernay

Université Clermont Auvergne, INRA, UMR 547 PIAF

Department of Forest Ecology and Management,
Swedish University of Agricultural Sciences (SLU),
SE-901 83 Umeå, Sweden

Philippe Malagoli

Marine Fernandez

Thierry Améglio

Université Clermont Auvergne, INRA, UMR 547 PIAF

Philippe Balandier

Irstea, Unité de recherche sur les écosystèmes forestiers
(EFNO)

Les gestionnaires sont en tout cas face à un dilemme cornélien : ouvrir le couvert arboré au risque de favoriser le développement de la molinie ou, au contraire, limiter la lumière transmise dans le sous-bois pour diminuer la pression de compétition de la molinie mais en augmentant celle des arbres adultes pour l'eau.

Nous avons donc cherché à évaluer l'impact de la compétition par la molinie sur la régénération du chêne le long d'un gradient de lumière, induit par la création d'une trouée. L'objectif de l'étude est de déterminer un niveau d'ombrage suffisant pour diminuer la croissance de la molinie tout en permettant celle du chêne et en évitant d'induire un stress hydrique pour les jeunes plants. Ce compromis permettrait d'optimiser les chances de succès de la régénération par le dosage de la lumière.

Dispositif expérimental

L'objectif est d'étudier la réponse à court terme de la croissance du jeune chêne à la présence de la molinie le long d'un gradient de lumière transmise ou « transmittance » ; la transmittance est la proportion du rayonnement parvenant en sous-bois par rapport au rayonnement incident au-dessus du couvert arboré (Balandier *et al.*, 2010). Pour s'affranchir des aléas de glandées et de germination et pouvoir observer une réponse spécifique à l'interaction avec la molinie le long du gradient de transmittance, nous avons planté des chênes d'un an, issus de pépinière.

En pratique, une trouée de 2 800 m² a été ouverte dans la chênaie de Paray-le-Frésil (encadré 1 et figure 1), de façon à pouvoir installer un transect d'une soixantaine de mètres de long depuis le cœur de la trouée (ouverture totale du couvert) jusque sous le couvert arboré (figure 2). La transmittance a été évaluée à l'aide de photographies hémisphériques (Canon EOS-5D doté d'un objectif fish-eye SIGMA 1/1) : le gradient mesuré le long du transect s'échelonnait de 17% à 80% de transmittance.

L'expérience a été réalisée deux fois, selon le même protocole, en 2015 et 2016. Le long de ce gradient, 60 plants de chêne sessile ont été plantés en racines nues à l'automne 2014 puis à l'automne 2015 : ces plants d'un an avaient une hauteur de 20 cm en moyenne avec un diamètre au collet de 5 mm. Leur système racinaire consistait en un pivot et quelques racelles. Ces plants ont été installés de façon à former 60 placeaux de 1 m² dont un sur deux a été désherbé à la main toutes les deux semaines (Encadré 1 et figure 3A et 3B). Ce désherbage manuel a permis de limiter fortement la compétition aérienne des herbacées, sans toutefois éliminer complètement la compétition souterraine, les parties racinaires dans le

1 - Le site expérimental au cœur de la chênaie de Paray-le-Frésil (03, Allier)

Nos expérimentations se sont déroulées à Paray-le-Frésil dans le département de l'Allier (46°39' N, 3°36' E) au sein d'une chênaie pédonculée à molinie ; un peuplement de futaie régulière âgé de 85 ans environ, à la densité de 361 tiges.ha⁻¹ et atteignant 23 m de hauteur moyenne (Breyse, 2017). Nous avons cependant choisi d'étudier la réponse du chêne sessile (*Quercus petraea* L.), plus résistant à la sécheresse et qui, dans un contexte de changement climatique, pourrait présenter des avantages écophysologiques. Si le sous-bois est principalement occupé par la molinie bleue, on retrouve un cortège assimilable à un profil intermédiaire entre *Molinio caeruleae-Quercetum roboris* (code CORINE 41.51) et *Peucedano-Quercetum roboris* (code CORINE 41.54) (figure 1). Une étude pédologique du sol a été réalisée en 2011 conduisant à un sol de type luvisol typique-rédoxisol à pseudogley de nappe d'eau perchée à 30 cm, oligosaturé, sablo-limoneux devenant limono sablo-argileux à 50 cm, issu de colluvions de formations sableuses des sables et argiles du Bourbonnais.

Comme beaucoup de stations à molinie bleue, le milieu est caractérisé par des ennoyages récurrents, du fait de nappes d'eau proches de la surface pendant de longues périodes, avec des rabattements de nappes également rapides. La dynamique de la nappe a été enregistrée depuis 2011 avec des piézomètres (Breyse, 2017). Ces mouvements de nappes induisent différents stress pour les arbres alternant entre ennoyage et sécheresse notamment dans les horizons supérieurs du sol, zone de prospection privilégiée des racines fines des jeunes plants de chêne comme de la molinie.

La température moyenne était de 15,5 °C en 2015 pendant la période d'étude (mars-octobre) et 14° C en 2016. Les précipitations durant l'année 2015 ont atteint 467 mm entre mars et Octobre et 532 mm en 2016.



Octobre 2014



Mars 2015

A. Vernay / UMR PIAF-Irstea

Figure 1. La chênaie à Molinie de Paray-Le-Frésil - Noter le développement rapide de la molinie entre l'automne 2014 (A) et le printemps 2015 (B).

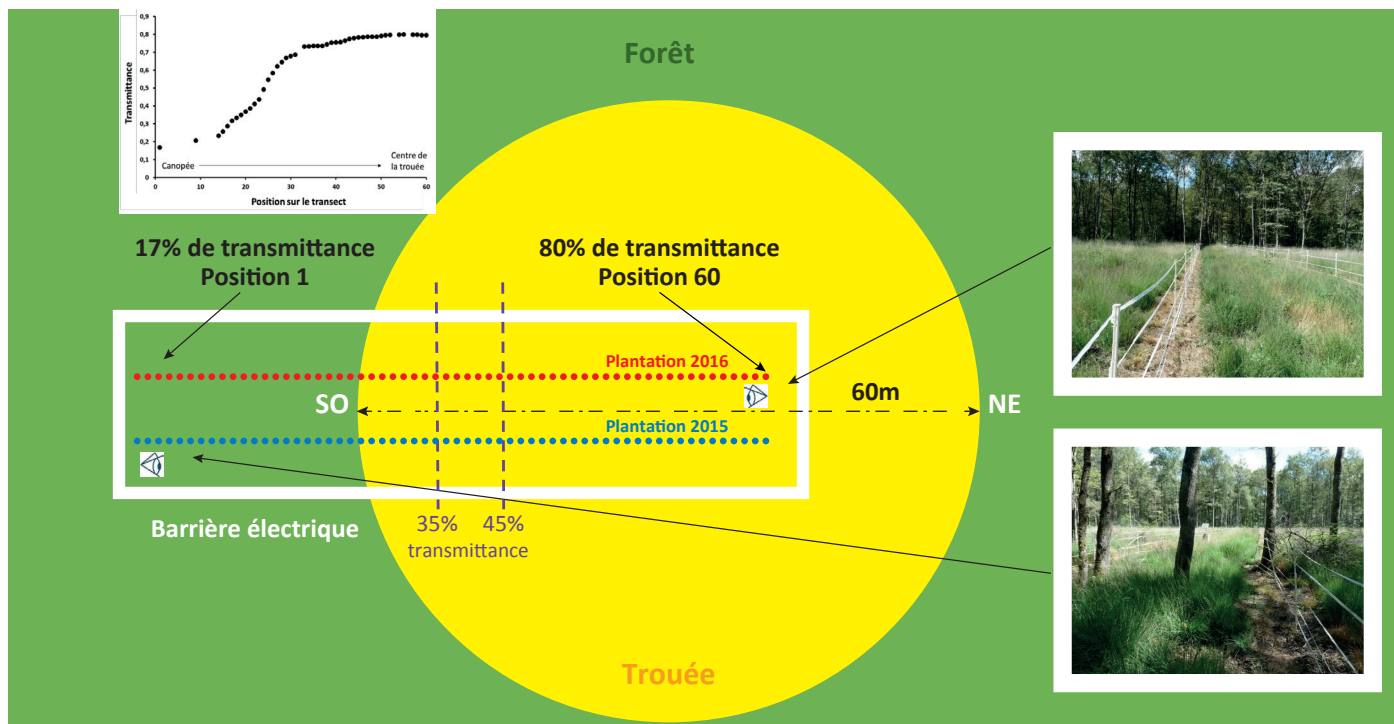


Figure 2. Schéma de la trouée expérimentale établie dans la chênaie - Cette trouée a un diamètre de 60 m et les lignes de plantations sont établies Sud-Ouest – Nord-Est. En médaillon, diagramme de la mesure de la transmittance (pourcentage de lumière mesurée sous le couvert arboré par rapport à la lumière mesurée au-dessus du couvert arboré) le long du transect de plantation. Les points bleus et rouges représentent les 60 plants de chênes plantés respectivement en 2015 et 2016.

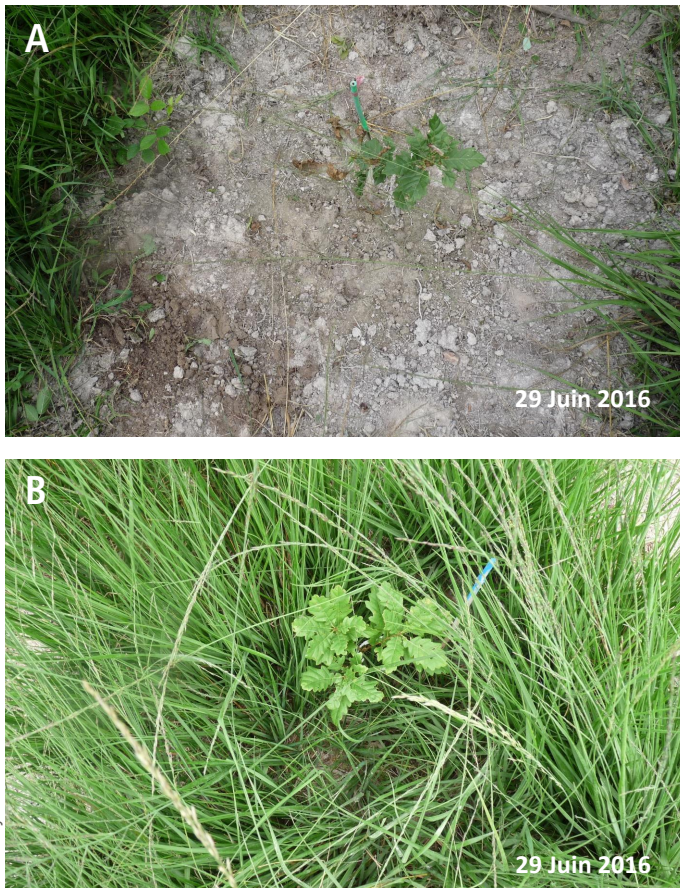


Figure 3. Placeau chêne « seul » (A) ou avec molinie (B) - Pour le placeau chêne « seul », les parties aériennes de la molinie ont été arrachées sur une surface d'environ 1 m².

sol n'ayant pas été excavées. Enfin, deux traitements à base d'Insectobiol (1 g.L⁻¹) ont été appliqués au printemps, lors de l'étalement des feuilles pour éviter l'infestation de la chenille tordeuse verte du chêne (*Tortrix viridana*). De même, nous avons protégé le dispositif des dommages pouvant être causés par des cervidés et/ou des sangliers en l'entourant d'une clôture électrique (figure 2).

Au cours des mois d'octobre en 2015 puis en 2016, nous avons récolté tous les plants de chêne vivants. Les feuilles, les tiges, les racines fines (< 2 mm de diamètre) et grosses racines (> 2mm de diamètre) ont ensuite été séparées, séchées puis pesées. Ces données de biomasse ont permis de caractériser la réponse aux facteurs étudiés, représentant une valeur intégrative du fonctionnement des plants sur l'ensemble de la saison de végétation.

Forte réponse des plants de chêne au gradient de lumière

Quel que soit le compartiment considéré (partie aérienne (feuille + tige), partie racinaire (racines fines)), la croissance en biomasse est très faible en-deçà de 20 % de transmittance. En revanche, cette croissance augmente jusqu'à 40 % de transmittance environ avant d'atteindre un plateau pour les plus fortes valeurs de transmittance (figures 4 et 5), corroborant les résultats d'autres études (Ligot *et al.*, 2013).

Concernant les parties aériennes, la production de biomasse du chêne est marginalement impactée par la présence de la molinie en 2015

(figure 4A et figure 6) et ne l'est pas en 2016 (figure 4B). Au cours des deux années d'expérimentation, la présence de la molinie n'a eu aucun effet statistique sur la croissance des racines fines des jeunes plants de chêne (figure 5A et B).

Une production de biomasse plus forte en 2015 qu'en 2016

Indépendamment de l'effet du rayonnement, la croissance mesurée en 2015 a été significativement plus importante que celle mesurée en 2016 (figure 6). Ainsi, les chênes seuls, c'est-à-dire ceux des placeaux dés herbés, ont produit 9,8 g de biomasse foliaire et 1,1 g de biomasse racinaire en 2015 contre seulement 3,2g et 0,3g respectivement en 2016. La même tendance est observée pour les chênes en compétition avec la molinie, avec une production de biomasse foliaire de 6.8g et biomasse racinaire de 1g contre respectivement 3,2g et 0,2g seulement en 2016 (figure 6).

Si la réponse au rayonnement corrobore celle constatée dans de nombreuses études concernant l'impact de ce facteur sur la croissance des chênes, la réponse à la compétition exercée par la molinie est étonnamment très faible. Une explication plausible à cette observation est que, si nos placeaux « chênes seuls » ont été libérés des parties aériennes de la molinie, ses parties souterraines pouvaient encore être fonctionnelles et exercer une compétition (physique ou chimique) sur les plants de chênes. La plus forte production de biomasse en 2015 qu'en 2016 s'expliquerait alors plutôt par une différence de développement du système racinaire de la molinie, plus faible en 2015 qu'en 2016 et impactant la disponibilité en eau.

Les arbres adultes et la molinie, responsables d'un fort stress hydrique

Les arbres adultes, du fait de leur grande taille, de l'importance de leur surface foliaire et de leur enracinement, prélèvent de grandes quantités d'eau dans le sol. S'ils permettent, en réduisant le niveau de transmittance, de limiter la croissance de la molinie, ils peuvent aussi induire un stress hydrique fort pour les herbacées comme pour les jeunes arbres. Pour évaluer son intensité, nous avons utilisé un indice de stress hydrique (Is) calculé à partir des mesures de teneur en eau du sol réalisées en parallèle des mesures de transmittance (encadré 2).

Nous avons observé un stress hydrique plus important sous la canopée des arbres adultes (très faible transmittance), aussi bien en 2015 qu'en 2016 (figures 4 et 5). Il en résulte que sur les 14 plants qui sont morts en 2015, 11 étaient situés sous la canopée des arbres adultes, dans la zone où le stress hydrique était le plus intense. En 2016, où le stress hydrique était plus faible en durée et en intensité (figure 7), nous n'avons pas constaté de mortalité.

Malgré ce stress hydrique moins prononcé en 2016, la production de biomasse du chêne a été plus faible qu'en 2015, notamment pour les valeurs de transmittance élevées. Ce constat surprenant peut s'expliquer par la répartition du stress hydrique le long du gradient de transmittance. En 2016, nous avons constaté de plus forts indices de stress hydrique qu'en 2015 pour des valeurs de transmittance élevées (au centre de la trouée, figures 4, 5 et 7). Le fort stress hydrique pourrait donc être la cause d'une réduction sévère de production de biomasse des plants de chêne dans cette zone où le rayonnement n'est pas limitant.

2 - Mesure et calcul du stress hydrique

Le stress hydrique a été déterminé grâce à des mesures de teneur en eau du sol (TE) faites à 20 cm de profondeur (c'est dans cet horizon que se retrouve la majeure partie des racines des jeunes plants de chêne), grâce à des sondes réflectométriques TDR (Campbell CS616). Onze sondes ont été positionnées à proximité des chênes, le long du transect, couvrant une large part du gradient et correspondant aux niveaux de transmittance 21 %, 23 %, 32 %, 35 %, 39 %, 49 %, 58 %, 67 %, 73 %, 74 % et 79 %. La réserve utile (RU) en eau est dépendante du type de sol considéré. La réponse des plantes en termes de croissance à cette disponibilité en eau dépend également des stratégies écophysologiques développées par les espèces. Afin de prendre en compte ces différents aspects,

un indice journalier de réserve en eau extractible (RE) a été calculé selon la formule suivante (Granier *et al.*, 2007) :

$$RE = \frac{TE_{mesurée} - TE_{pF4.2}}{TE_{cc} - TE_{pF4.2}}$$

Avec $TE_{mesurée}$ la valeur mesurée par les sondes, $TE_{pF4.2}$ la valeur au point de flétrissement permanent* et TE_{cc} la valeur à la capacité au champ**. $TE_{cc} - TE_{pF4.2} = RU$.

Expérimentalement, il a été montré que pour des valeurs de RE inférieures au seuil de 0,4, la croissance des chênes diminue, l'eau devenant difficilement extractible. Cette valeur seuil a

permis de définir un indice de stress hydrique mensuel, I_s , en sommant l'ampleur relative du stress journalier selon l'équation suivante :

$$I_s = \sum \max \left(0, \frac{0,4 - RE}{0,4} \right)$$

Plus I_s est important plus le stress subi par les plantes est important. Le cumul des valeurs de I_s sont représentées sur la figure 7.

* seuil en deçà duquel l'eau n'est plus extractible par la plante

** capacité maximale de rétention de l'eau dans le sol à saturation

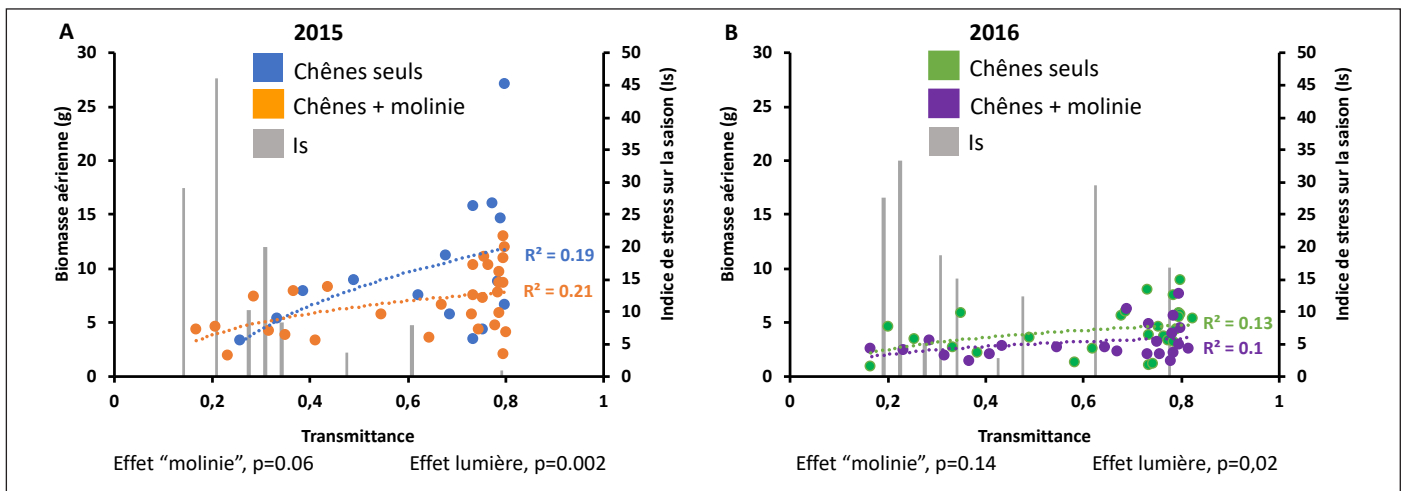


Figure 4. Biomasse aérienne des plants de chêne en fin de saison et indices de stress hydrique cumulé sur la saison de croissance, le long du gradient de rayonnement en 2015 (A) et 2016 (B) - Les valeurs statistiques *p* indiquent si les différences observées selon les différents facteurs sont significatives ou pas. Une valeur de $p < 0.05$ est considérée comme significative, $0.1 > p > 0.05$ on observe une tendance et si $p > 0.1$ alors on considère que les différentes modalités sont équivalentes.

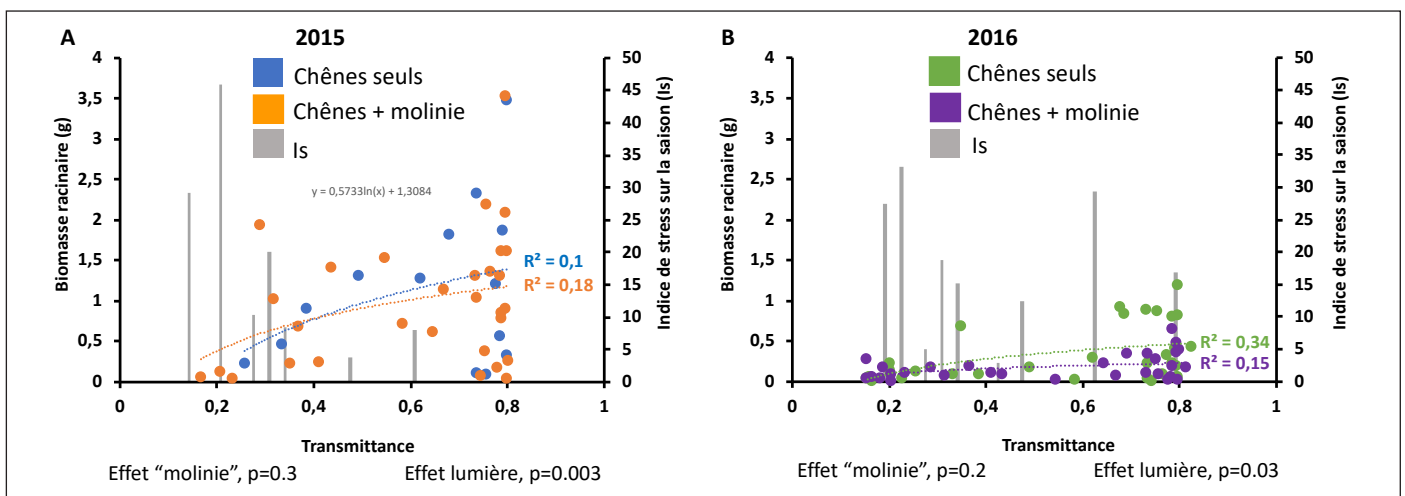


Figure 5. Biomasse souterraine des plants de chêne en fin de saison et indices de stress hydrique cumulé sur la saison de croissance, le long du gradient de rayonnement en 2015 (A) et 2016 (B) - Les valeurs statistiques *p* indiquent si les différences observées selon les différents facteurs sont significatives ou pas. Une valeur de $p < 0.05$ est considérée comme significative, $0.1 > p > 0.05$ on observe une tendance et si $p > 0.1$ alors on considère que les différentes modalités sont équivalentes.

La molinie, forte consommatrice d'eau

Notre hypothèse pour expliquer ce plus fort stress hydrique au centre de la trouée incrimine directement la molinie. En effet, en 2016, la molinie a bénéficié d'une année supplémentaire de croissance sans ombrage au cœur de la trouée. La biomasse aérienne de la molinie augmente alors fortement le long du gradient de rayonnement (figure 8), ce qui implique un développement considérable de la surface d'échange foliaire conduisant à une forte demande en nutriments et en eau. Il est donc fort probable qu'en 2016 la molinie ait induit un stress hydrique bien plus fort qu'en 2015 pour les chênes, malgré des conditions météo moins contraignantes. Les jeunes plants de chêne n'ont donc pas disposé des ressources hydriques suffisantes pour produire de nouvelles feuilles et/ou racines.

La compétition souterraine indirectement amplifiée par la lumière

Notre étude n'intègre pas les étapes de germination dont la réponse est moins influencée par la lumière et la compétition. Elle ne considère également qu'une seule saison de croissance. Cependant, elle nous a permis de nous focaliser sur la réponse précoce, au stade post-germination, des plants de chêne face à un gradient de lumière avec ou sans espèce interférente. Ce stade est critique pour la survie des plants, durant lequel ils sont le plus vulnérables à la compétition.

La moins bonne croissance des plants de chênes en interaction avec la molinie résulte donc principalement de la compétition pour les ressources souterraines. Une forte transmittance a un effet négatif indirect sur la disponibilité de l'eau et de l'azote du sol pour les chênes en stimulant la captation des ressources souterraines par la molinie (Vernay et al., 2018). Le stress hydrique est plus intense sous le couvert arboré (pouvant induire la mort des plants) tandis qu'au centre de la trouée c'est le développement massif de la molinie qui diminue la disponibilité en eau et en nutriments (figure 9).

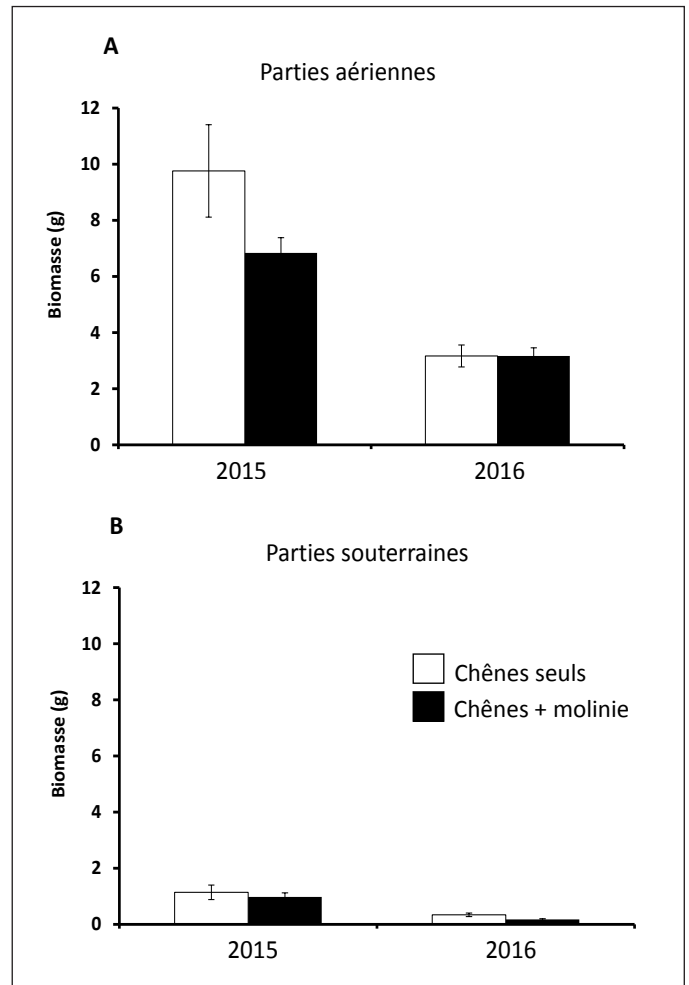


Figure 6. Biomasses aérienne (A) et souterraine (B) des plants de chêne à la fin de la saison de croissance en 2015 et 2016

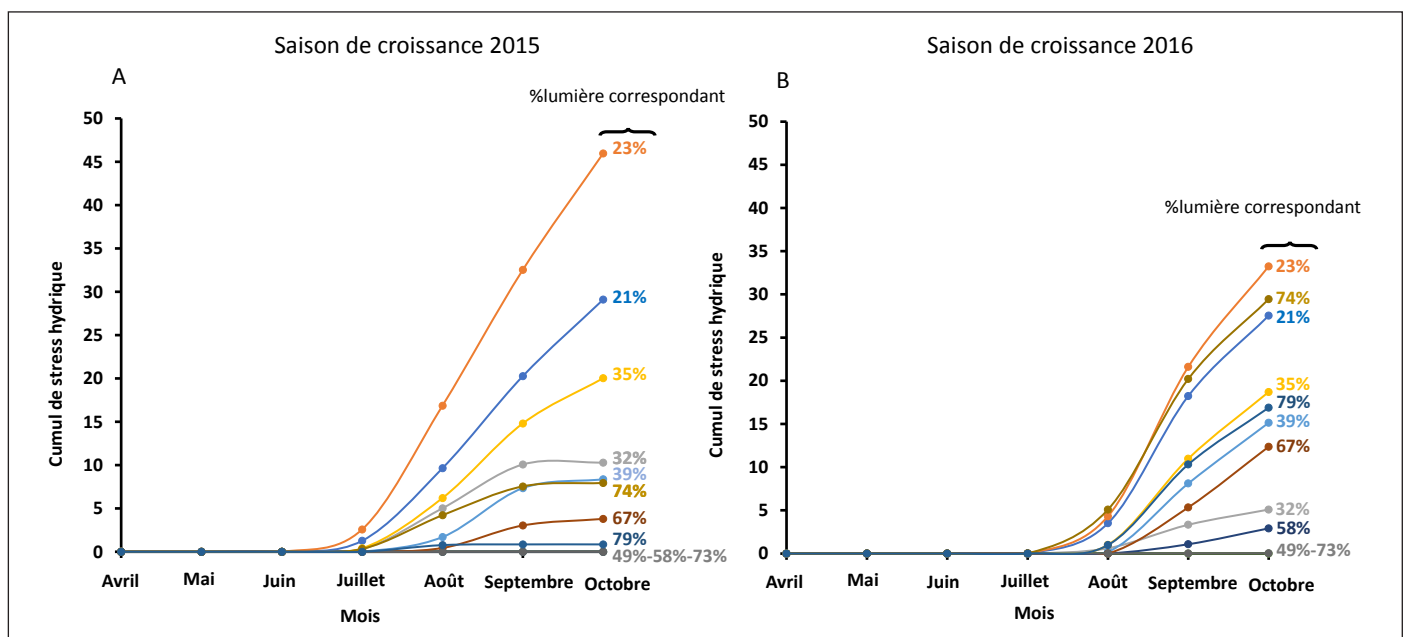


Figure 7. Indice de stress hydrique cumulé mesuré le long du gradient de rayonnement au cours de la saison de croissance en 2015 (A) et 2016 (B) - Plus cet indice est fort plus le stress est intense (voir encadré 2). Chaque courbe correspond à une sonde, et le pourcentage associé indique le niveau de transmittance mesuré à l'emplacement de cette sonde.

APPLICATION PRATIQUE : COUPES DE RÉGÉNÉRATION EN CHÊNAIES ACIDIPHILES HYDROMORPHES

Xavier Mandret, chargé de sylviculture à la DT ONF Centre-Ouest-Aquitaine

Les chênaies acidiphiles hydromorphes, selon la définition des grands ensembles stationnels du « Guide des sylvicultures – Chênaie atlantique »*, sont au cœur de la problématique de régénération du chêne en compétition avec la molinie. Le « Mémento sylvicole » de la chênaie atlantique** (2018) s'applique donc à transposer les résultats de la recherche en indications pratiques.

Préconisations particulières pour les chênaies acidiphiles hydromorphes

« Lors des martelages, le dosage de la lumière doit être une préoccupation essentielle jusqu'à l'acquisition de la régénération ; cela concerne donc généralement les deux premières coupes de régénération. L'objectif est de permettre aux semis de s'installer avant que la molinie devienne trop envahissante.

S'il y a un sous-étage, il est conseillé de ne pas retirer tout le taillis comme cela se fait habituellement, mais de maintenir quelques brins. La surface terrière de taillis à conserver n'a pas fait l'objet d'expérimentation spécifique ; on peut cependant se référer au guide [des sylvicultures pour les] chênaies continentales, qui préconise le maintien de 2 à 3 m²/ha de taillis jusqu'à ce que les semis soient bien installés. Les brins à maintenir sont parmi ceux [qui présentent les] plus faibles diamètres.

Le dosage de la lumière devant guider le martelage, il est également possible d'effectuer un prélèvement à la fois dans le taillis et dans l'étage principal lors des deux premières coupes de régénération. Ce type de martelage est préconisé dans les parcelles relativement pauvres en taillis. L'hétérogénéité des diamètres récoltés [n'est pas à voir comme une] difficulté particulière. Ces coupes sont en effet destinées à être exploitées en régie, la maîtrise de la période d'exploitation étant nécessaire à la bonne installation des semis. Une fois l'ensemencement acquis, il est recommandé de mener les coupes successives à un rythme soutenu, comme dans les autres contextes de la chênaie atlantique. On veillera cependant à ne pas faire la coupe définitive avant que les semis soient bien installés, c'est-à-dire avant qu'ils aient une hauteur moyenne de 50 cm ».

Actions initiées pour « mettre à l'épreuve » les recommandations concernant le relevé de couvert

Deux expérimentations ont été lancées en DT Centre-Ouest-Aquitaine, pour tester/préciser les pratiques de relevé de couvert sur les stations acides hydromorphes, dans le cadre plus large du réseau expérimental Régéblock sur les facteurs de blocage de la régénération naturelle (et les itinéraires techniques pour lever ces contraintes).

La première est située en forêt domaniale (FD) de Vierzon, l'autre en FD d'Orléans où deux modalités ont été installées dans la même parcelle sur des zones distinctes : intervention (témoin) en relevé de couvert « classique », d'une part, et dosage fin de l'éclaircissement, d'autre part. Noter que, pour le dosage de l'éclaircissement, l'équipe de l'unité territoriale concernée en FD d'Orléans a pu reproduire l'intervention de Vierzon (voir ci-après), sans mise en concordance préalable. Partant du même principe, elle arrive à un résultat comparable, avec le même niveau et la même structure de prélèvement, ce qui donne à penser que la méthode pourra être transférée de manière simple.

La parcelle choisie pour l'expérimentation en FD de Vierzon possède un peu de sous-étage de hêtre, et la zone d'étude présente très peu de molinie : on la dit « à l'état latent » car, dans cette même parcelle ainsi qu'aux alentours, elle explose et couvre le sol dès qu'il y a un fort apport de lumière.

Le martelage a été réalisé par anticipation début 2017, bien avant la glandée, et l'exploitation en régie s'est déroulée sur l'hiver 2018-2019 afin de profiter des semis qui se sont installés après les glandées partielles de 2017 et 2018. L'opération, destinée à favoriser la germination et la survie des semis, a consisté à prélever des tiges dans le sous étage en prenant en priorité les plus grosses, mais aussi dans l'étage principal en prélevant des chênes qui étaient trop serrés localement, ou n'étaient pas en capacité de se reproduire. Mais les tiges de sous-étage ont été conservées autant que nécessaire pour favoriser le rôle de pompe ainsi que le dosage et la qualité de de l'éclaircissement par l'étagement des ligneux.

Des placettes de mesure ont été installées selon un protocole rigoureux. Nous surveillerons en particulier le développement des semis par la longueur de la pousse annuelle. Si elle fait moins de 20 cm, nous interviendrons à nouveau en martelage pour augmenter la quantité de lumière disponible.

Ce travail demande énormément de réactivité pour les martelages et la commercialisation. Il est possible dans un cadre expérimental, mais devra ensuite être rationalisé (calendrier type, logistique) pour pouvoir donner des consignes claires et généralisables. L'enjeu est de permettre aux semis d'avoir une longueur d'avance sur la molinie à l'installation, et d'éviter ainsi des plantations couteuses et des travaux du sol lourds.

* Jarret P., 2004. Guide des sylvicultures. Chênaie atlantique. Lavoisier – Office National des Forêts. 335 p.

** Delord P., Mandret X., 2018. Chênaie atlantique - Futaie régulière et conversion en futaie régulière - Mémento sylvicole de conduite des peuplements. Office national des forêts - 45 p.

Quel compromis entre disponibilité en eau et en lumière ?

D'après notre étude, il semble nécessaire de protéger les jeunes plants de chêne du stress hydrique notamment en début de saison jusqu'au début de l'été, période critique pour la survie des plants. La gamme de transmittance s'échelonnant de 35% à 45% semble être le meilleur compromis pour permettre la croissance des jeunes chênes tout en limitant le stress hydrique induit par les arbres adultes ou la molinie (figure 9). Cela correspond en chênaie à environ 8 à 10 m² de surface terrière (G), si l'on se réfère à la loi entre la surface terrière et la transmittance établie par Balandier *et al.* (2006). L'ouverture du couvert doit être synchronisée avec les différents stades de croissance du chêne dont la demande en lumière, en nutriment et en eau augmente au cours des différents stades mais elle doit aussi être guidée par la croissance de la molinie, comme le montre cette étude (compétition plus forte de la molinie en 2016 qu'en 2015).

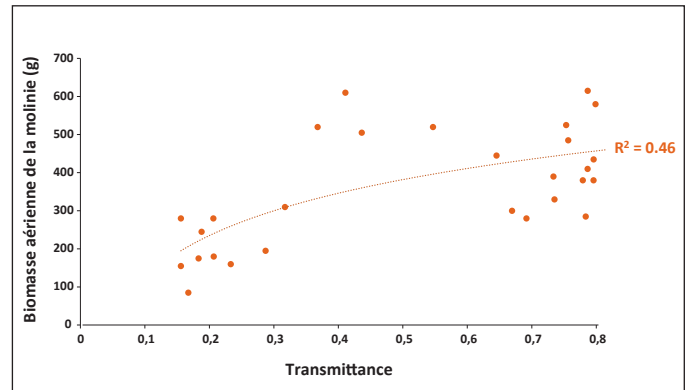


Figure 8. Biomasse aérienne de la molinie, récoltée sur les placeaux de 1m² non désherbés en octobre 2016

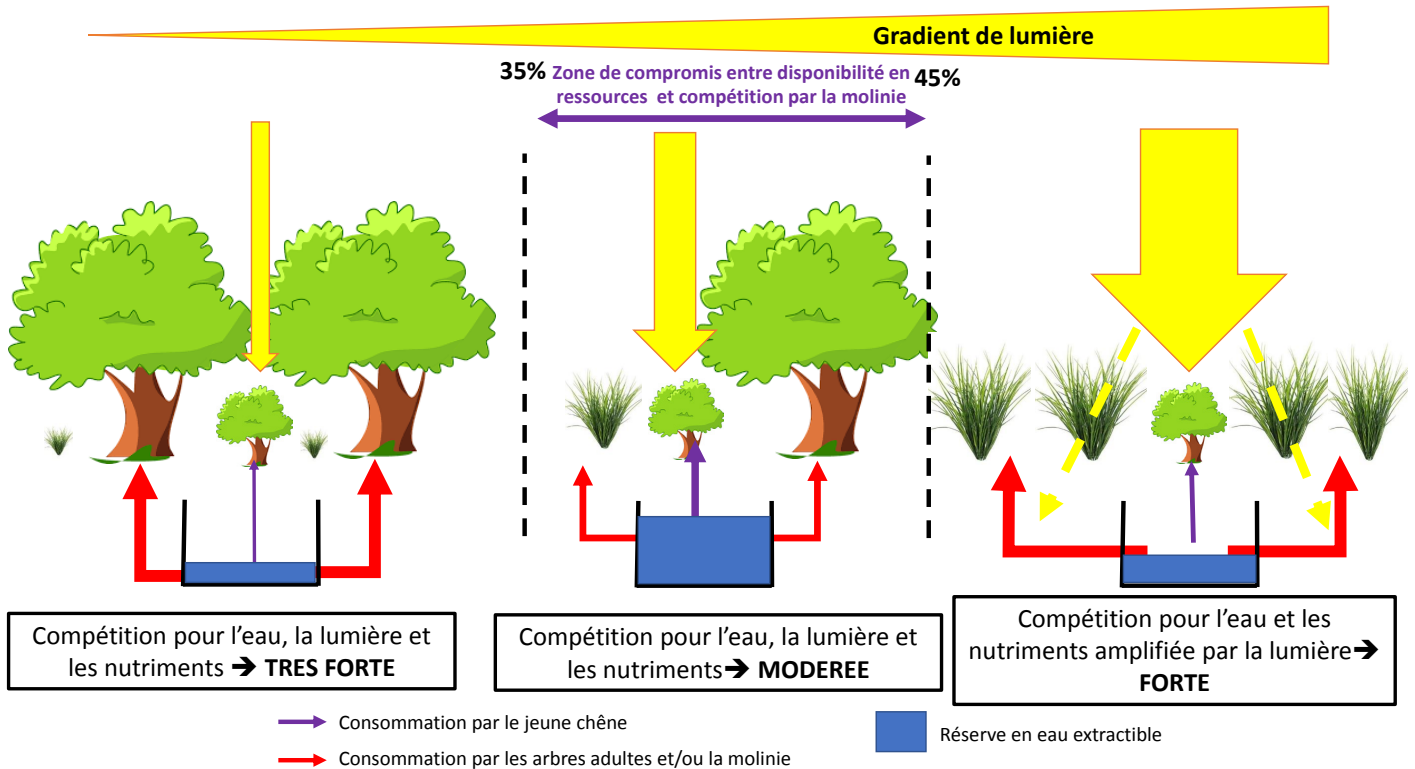


Figure 9. Bilan schématique des interactions pour les ressources entre plants de chêne, arbres adultes et molinie le long du transect et identification du/des facteurs limitant la croissance du plant de chêne - Sous le couvert arboré, la principale compétition vis-à-vis des jeunes chênes vient des arbres adultes induisant un fort stress hydrique, alors qu'au centre de la trouée le stress hydrique est induit par la molinie dont la croissance est favorisée par la lumière.



© Giada Connestari / ONF

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de la thèse d'Antoine Vernay financée par le Ministère de la Recherche avec l'aide financière du programme européen FEADER et du département de l'Allier (03). Les auteurs remercient André Marquier, Christophe Serre, Brigitte Saint-Joanis, Marc Vandame et Pascal Walsler pour leur aide précieuse lors des mesures. Ils remercient également Mr Charrier, propriétaire, pour la mise à disposition de la parcelle forestière et la préparation du site expérimental (création de la trouée).

Références

- Balandier P., Marquier A., Perret S., Collet C., Courbaud B., 2010. Comment estimer la lumière dans le sous-bois forestier à partir des caractéristiques dendrométriques des peuplements ? *Rendez-vous techniques ONF* n° 27-28, pp. 52–58
- Balandier P., Sonohat G., Sinoquet H., Varlet-Grancher C., Dumas Y., 2006. Characterisation, prediction and relationships between different wavebands of solar radiation transmitted in the understorey of even-aged oak (*Quercus petraea*, *Q. robur*) stands. *Trees* vol. 20, pp. 363-370. <https://doi.org/10.1007/s00468-006-0049-3>
- Breyse B., 2017. Dépérissement des chênaies et changements climatiques en Sologne Bourbonnaise, Auvergne, Allier. Mémoire EPHE, 96 p.
- Gaudio N., Balandier P., Dumas Y., Ginisty C., 2011. Régénération naturelle du pin sylvestre sous couvert : contrainte de la végétation monopoliste de sous-bois en milieu acide. *Rendez-vous techniques ONF* n° 33-34 pp.18-24
- Gobin R., Balandier P., Korboulesky N., Dumas Y., Seigner V., Richter C., 2015. Une strate herbacée monopoliste : quelle concurrence vis-à-vis de l'eau pour le peuplement adulte ? *Rendez-vous Techniques ONF* n° 48–49, pp. 17–22
- Granier A., Reichstein M., Breda N., Janssens I.A., Falge E., Ciais P., Grunwald T., Aubinet M., Berbigier P., Bernhofer C., Buchmann N., Facini O., Grassi G., Heinesch B., Ilvesniemi H., Kerónen P., Knohl A., Kostner B., Lagergren F., Lindroth A., Longdoz B., Loustau D., Mateus J., Montagnani L., Nys C., Moors E., Papale D., Peiffer M., Pilegaard K., Pita G., Pumpanen J., Rambal S., Rebmann C., Rodrigues A., Seufert G., Tenhunen J., Vesala I., Wang Q., 2007. Evidence for soil water control on carbon and water dynamics in European forests during the extremely dry year: 2003. *Agric. For. Meteorol.* vol; 143, pp. 123–145. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.12.004>
- Ligot G., Balandier P., Fayolle A., Lejeune P., Claessens H., 2013. Height competition between *Quercus petraea* and *Fagus sylvatica* natural regeneration in mixed and uneven-aged stands. *Forest Ecology and Management* vol. 304, pp. 391–398. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.050>
- Vernay A., Malagoli P., Fernandez M., Perot T., Améglio T., Balandier P., 2018. Improved *Deschampsia cespitosa* growth by nitrogen fertilization jeopardizes *Quercus petraea* regeneration through intensification of competition. *Basic and Applied Ecology* vol. 31, pp. 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2018.06.002>