



Développement de jeunes chênes soumis à une compétition souterraine.

Catherine Collet, Henri Frochot, François Ningre

► To cite this version:

Catherine Collet, Henri Frochot, François Ningre. Développement de jeunes chênes soumis à une compétition souterraine.. Revue forestière française, 1999, 51 (2), pp.298-308. <10.4267/2042/5438>. <hal-03443588>

HAL Id: hal-03443588

<https://hal.science/hal-03443588v1>

Submitted on 23 Nov 2021

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.



HAL Authorization

DÉVELOPPEMENT DE JEUNES CHÊNES SOUMIS À UNE COMPÉTITION SOUTERRAINE

Catherine COLLET - H. FROCHOT - F. NINGRE

Dans les plantations forestières, la végétation naturelle montre un développement très rapide tout au long des premières années qui suivent l'installation d'une plantation, et le succès de cette régénération est déterminé en grande partie par l'abondance et la composition de cette végétation (Frochot *et al.*, 1986). La végétation interagit avec les plants selon plusieurs mécanismes dont les principaux sont la compétition pour l'eau et les éléments minéraux du sol, la compétition pour la lumière, l'effet abri aérien, et les phénomènes d'allélopathie. Chacune de ces interactions a un effet sur les jeunes plants qui est positif ou bien négatif, mais le forestier ne peut observer sur les plants que la résultante de l'ensemble des interactions, dont le signe (résultante positive ou négative) dépend de l'importance relative de chacune d'elles. Pour comprendre les effets de la végétation accompagnatrice sur les jeunes plants, il est nécessaire dans un premier temps de séparer les différentes interactions et de les étudier isolément.

Dans les plantations de Chêne du quart Nord-Est de la France, la végétation naturelle a le plus souvent un effet globalement négatif, en réduisant fortement la survie et la croissance initiale des plants (Becker et Lévy, 1983). Parmi tous les mécanismes pouvant être à l'origine de la baisse de vigueur des plants, nous avons privilégié celui qui nous paraissait le plus important, la compétition pour l'eau. Cela nous a conduit à mettre en place une série d'expérimentations suivies sur plusieurs années. Nous allons présenter ici les résultats issus de cette série d'expérimentations, qui concernent l'effet de la compétition souterraine pour l'eau sur le développement (survie, croissance et forme) de jeunes chênes.

EFFET DE LA COMPÉTITION SOUTERRAINE SUR LA REPRISE DES PLANTS

La plantation constitue un traumatisme pour les jeunes plants qui traversent alors pendant une ou plusieurs années une crise de transplantation. Sur les résineux (Aussenac et El Nour, 1986) comme sur les feuillus (Girard *et al.*, 1993), cette crise se traduit par une mortalité élevée et des pertes importantes de croissance. L'intensité de la crise de transplantation dépend de la qualité des plants mais aussi des conditions de croissance régnant sur le site. La présence d'une végétation accompagnatrice, parce qu'elle modifie profondément les conditions de croissance, peut influencer sur la crise de transplantation.

Un essai sur Chêne rouge (*Quercus rubra* L.), installé en 1978, a permis de mettre clairement cet effet en évidence. Dans une plantation installée sur un site soumis à une sécheresse printanière intense près de Wittenheim (Bas-Rhin), trois intensités de contrôle de la végétation accompagnatrice ont été appliquées : un désherbage intense (atrazine, 6 000 g de matière active à l'hectare), un désherbage plus léger (atrazine ⁽¹⁾, 4 000 g de matière active à l'hectare), et un témoin non désherbé. La couverture herbacée en fin de première année variait de 15 % dans les parcelles fortement désherbées à 90 % dans les parcelles témoin (tableau I, ci-dessous). Sur les 480 chênes plantés, 230 sont morts au cours des deux premières années, le taux de mortalité variant de 20 % dans les parcelles fortement désherbées à plus de 60 % dans les parcelles témoin. Ainsi, la végétation accompagnatrice peut avoir un effet très défavorable sur la reprise des plantations, cet effet paraissant lié ici à une faible réserve en eau du sol.

Tableau I Mortalité de jeunes Chênes rouges installés sous différentes intensités de désherbage (essai de Wittenheim) : couverture herbacée (% de recouvrement) en fin de 1^{re} année dans les trois traitements et mortalité des plants en fin de 1^{re} et de 2^e année

Traitement	Couverture herbacée fin 1 ^{re} année (%)	Mortalité	
		1 ^{re} année	2 ^e année
Témoin	90	57	62,5
Atrazine 4000	17,5	13	40
Atrazine 6000	15	10	20

EFFET DE LA COMPÉTITION SOUTERRAINE SUR LA CROISSANCE INITIALE

Dans un essai sur Chêne pédonculé (*Quercus robur* L.) installé sur un sol riche et à bonne réserve hydrique, près de Champenoux (Meurthe-et-Moselle) en 1978, nous avons étudié deux facteurs de variation : la composition de la végétation accompagnatrice et la distance herbe-arbre (photo 1a, p. 300). Trois types de végétation herbacée ont été installés autour des plants : une graminée (*Agrostis* commun), une légumineuse (Trèfle blanc) et un mélange prairial (à base de Lotier blanc). Ces végétations, constituées d'espèces ayant un développement aérien réduit, ont été fauchées régulièrement de manière à ce qu'elles n'interfèrent pas avec les chênes au niveau aérien. Nous avons fait varier la distance herbe-arbre, en entretenant autour de chaque plant une surface désherbée de rayon variable. Ce rayon était égal à 12,5 cm, 25 cm, 50 cm, ou bien 0 cm (témoin, sans désherbage).

Le taux de mortalité a été en moyenne de 15 % sur l'ensemble du dispositif. L'effet des traitements sur la croissance initiale des plants s'est avéré très marqué (figure 1, p. 301). Des différences entre modalités sont apparues dès la première année et se sont accentuées au cours des années suivantes. Cinq ans après la plantation, le diamètre au collet des chênes augmentait progressivement avec le rayon de désherbage, de 32 mm dans le témoin à 48 mm dans les plants désherbés à 50 cm, en moyenne pour les trois végétations. La hauteur totale variait de 157 à 188 cm, dans les mêmes modalités. Aucun effet significatif du type de végé-

(1) Quand cet essai a été mené, l'atrazine était utilisée pour le désherbage des plantations forestières à des doses variant de 2 500 à 5 000 g/ha de matière active (Gama *et al.*, 1988) et avait été testée jusqu'à 6 000 g/ha. À la suite de directives nationales, les doses autorisées ont depuis été limitées à un maximum de 1 500 g/ha sans aucune différenciation des cultures ni des types d'application. N'ayant pas une efficacité suffisante à cette dose en application forestière, l'atrazine n'est plus utilisée actuellement dans les reboisements.

Photo 1

Vue de trois dispositifs

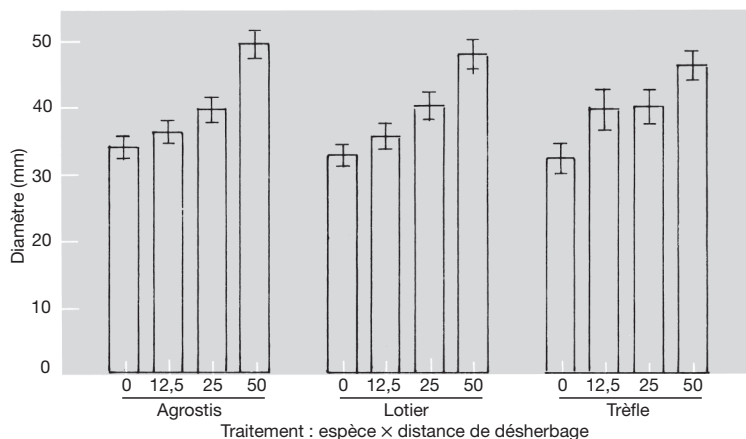
- a) **Dispositif de Champenoux** : dans le plan central, les modalités semées en Trèfle,
- b) **Dispositif de Facq-et-Juré** : la modalité Canche avec bandes désherbées de 1 m sur la ligne de plantation,
- c) **Essai en bacs** : au premier plan, des modalités semées avec de la Canche



Photos INRA-Champenoux

Figure 1 **CROISSANCE DE JEUNES CHÊNES PÉDONCULÉS POUSSANT AVEC TROIS TYPES DE VÉGÉTATION (Agrostis, Lotier, ou Trèfle)**

installés à distance croissante des plants (0 cm, 12,5 cm, 25 cm, ou 50 cm) (dispositif de Champenoux) : diamètre au collet mesuré après 5 ans



tation accompagnatrice n'a été observé, l'amélioration de croissance en réponse au désherbage ayant été similaire pour les trois végétations. En particulier, nous n'avons observé aucun effet favorable de la part du Trèfle, qui aurait pu avoir lieu par l'intermédiaire d'un apport en azote.

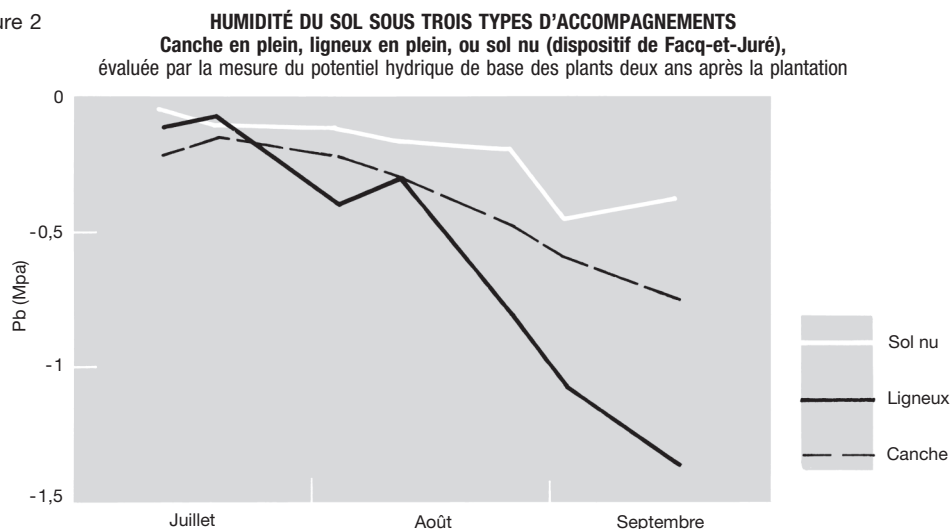
Ces deux essais ont montré l'effet très défavorable de la végétation sur la reprise et la croissance initiale des plants. Dans les deux dispositifs, l'hypothèse émise pour expliquer l'effet de la végétation responsable de la baisse de vigueur des plants était une réduction de la disponibilité en eau du sol. Néanmoins, aucun de ces deux dispositifs ne permettait de démontrer cette hypothèse.

MISE EN ÉVIDENCE DE LA COMPÉTITION POUR L'EAU

Un essai visant à étudier l'effet compétitif de plusieurs végétations sur des jeunes chênes pédonculés a été mis en place en 1987, dans une jeune plantation de Chêne installée sur une station riche et bien alimentée en eau, en forêt domaniale de Facq-et-Juré (Meurthe-et-Moselle). Il combinait deux types de végétation : graminée (Canche cespiteuse) ou plantes arbustives (ronces et ligneux bas), avec quatre intensités de désherbage : pas de désherbage, désherbage total sur une bande de 1 m de large sur la ligne de plantation, désherbage total sur une bande de 2 m de large sur la ligne de plantation, ou désherbage total sur toute la parcelle (photo 1b, p. 300). La présence de la végétation a induit une réduction de la croissance en hauteur et en diamètre des chênes (données non montrées, voir Frochot, 1991 ; Frochot *et al.*, 1995), d'un ordre de grandeur voisin de celui établi dans l'essai de Champenoux.

Dans cet essai, nous avons mesuré l'influence de la végétation sur la disponibilité en eau du sol. La figure 2 (p. 302) montre l'évolution de l'humidité du sol dans trois modalités deux ans après la plantation. L'humidité du sol est évaluée par la mesure du potentiel hydrique de base (Pb) des plants de Chêne, qui reflète la quantité d'eau accessible au système racinaire des plants : plus le potentiel de base du plant est négatif, moins le plant a d'eau à sa disposition. Ces mesures ont montré que les plants installés en sol nu subissaient un déficit hydrique léger (Pb entre - 0,3 et - 0,5 MPa) à partir du 15 août. En revanche, les plants enherbés subissaient un déficit hydrique léger à partir du 15 juillet, qui s'accroissait fortement par la suite (Pb = - 1,3 MPa mi-septembre).

Figure 2



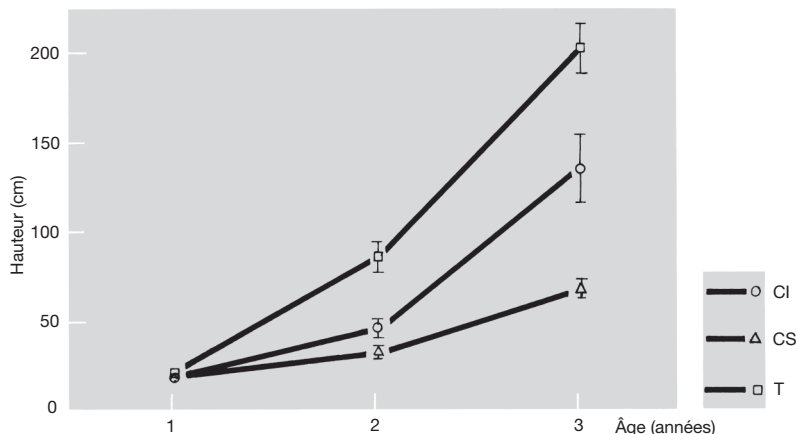
Dans aucune modalité, l'eau n'a été un facteur limitant pour la croissance des plants en début de saison de végétation. Ensuite, dans les modalités avec désherbage, la croissance a pu se prolonger jusqu'en fin de saison de végétation, alors que, dans les modalités sans désherbage, la croissance a certainement été limitée à partir de mi-juillet par le déficit hydrique. La mise en parallèle de l'évolution de la disponibilité en eau et des courbes de croissance dans les différentes modalités conforte l'hypothèse de l'importance de la compétition pour l'eau, mais ne permet pas de la démontrer. En effet, nous sommes sûrs que les chênes en situation enherbée étaient soumis à une forte compétition pour l'eau, mais nous ne connaissons pas le poids des autres interactions (compétition pour les éléments minéraux, compétition pour la lumière, voire allélopathie). Ce dispositif en conditions naturelles ne permettait pas de séparer les différents facteurs. Nous avons donc mis en place une autre expérimentation, en conditions contrôlées, qui permettait de séparer la compétition pour l'eau de toutes les autres interactions possibles.

IMPORTANCE DE LA COMPÉTITION POUR L'EAU

Cet essai a été installé en 1991 sur les terrains expérimentaux du centre INRA de Champenoux (Meurthe-et-Moselle). Des jeunes plants de Chêne sessile (*Quercus petraea* Matt.) ont été installés dans des grands bacs en bois (dimensions : 2 m × 2 m, hauteur : 50 cm) construits sous un abri plastique arrêtant les précipitations (photo 1c, p. 300). Trois modalités ont été étudiées : (T) plants témoins, cultivés en sol nu avec irrigation régulière de manière à éviter tout déficit hydrique ; (CI) plants cultivés avec de la Canche cespiteuse et avec irrigation régulière ; (CS) plants cultivés avec de la Canche, soumis à une sécheresse saisonnière (irrigation suspendue pendant les mois de juillet et août, potentiel de base des plants mesuré fin août : - 2,3 MPa). La Canche a été semée pour former un tapis couvrant complètement le sol, et les hampes florales ont été coupées de manière à limiter les interactions au niveau aérien avec les plants. Le traitement de sécheresse a été appliqué à partir de la deuxième année uniquement. En première année, les plants de toutes les modalités ont été abondamment arrosés, pour favoriser leur installation et limiter la mortalité dans le dispositif.

Les plants T sont restés libres de toute interaction avec la Canche, les plants CI étaient soumis à toutes les interactions de la part de la Canche sauf la compétition pour l'eau (compétition

Figure 3 **CROISSANCE DE JEUNES CHÊNES SESSILES**
cultivés en sol nu (T), avec de la Canche et irrigués (CI), avec de la Canche et sans irrigation (CS)
(essai en bacs) : évolution de la hauteur totale des plants



pour les éléments minéraux, allélopathie), et les plants CS étaient soumis à toutes les interactions de la part de la Canche, y compris la compétition pour l'eau. La comparaison CI-CS a donc permis d'évaluer les effets de la compétition pour l'eau, et la comparaison T-CI les effets des autres interactions.

La croissance en hauteur des plants au cours des trois années qui ont suivi l'installation est représentée sur la figure 3, ci-dessus. En première année et en deuxième année, les plants T étaient significativement plus hauts que les plants CI et CS. En revanche, les deux modalités avec herbe (CI et CS) ne différaient pas significativement. Ceci suggère que, au cours des deux premières années, la compétition pour l'eau n'était pas le facteur prépondérant dans la réduction de croissance. Un certain nombre de mesures écophysologiques effectuées en parallèle (potentiel hydrique, capacité photosynthétique des plants, analyses foliaires) ont conforté cette hypothèse (Collet, 1994). Au cours de la troisième année, une inversion de tendance a eu lieu : l'accroissement en hauteur a été similaire dans les modalités T et CI (l'écart de taille a été conservé), et a été significativement plus faible pour la modalité CS (l'écart de taille entre les plants CS et les plants CI et T s'est accru). Cette évolution montre que, pendant la troisième année, la compétition pour l'eau était le facteur prépondérant dans la relation herbe-arbre.

Nous avons cherché dans ce nouveau dispositif à recréer des conditions proches des conditions naturelles, telles qu'elles avaient été décrites dans le dispositif de Facq-et-Juré. Pour vérifier si cette contrainte avait été respectée, nous avons comparé les résultats issus de l'essai en bacs avec ceux issus de la plantation de Facq-et-Juré. La croissance des chênes T et CS dans l'essai en bacs est voisine de celles des chênes des modalités sol nu et sol enherbé du dispositif de Facq-et-Juré. La Canche dans les bacs a eu une dynamique de croissance semblable à celle observée dans la plantation. De même, la disponibilité en eau du sol a eu une évolution saisonnière très similaire dans les deux dispositifs.

Ces ressemblances nous permettent d'extrapoler une partie des conclusions obtenues dans l'essai en bacs. Nous avons déjà émis l'hypothèse d'une accentuation par l'herbe de la crise de transplantation des jeunes chênes. De nombreux travaux ont montré que l'intensité de la crise de transplantation est fonction de la capacité des plants à rétablir un système racinaire fonctionnel après la transplantation. La présence d'herbe pourrait freiner l'installation du système racinaire des plants et intensifier ainsi la crise de transplantation. Les résultats de l'essai en bacs suggèrent que cette intensification se produit indépendamment de la compétition pour l'eau, puisqu'elle a également été observée dans la modalité sans désherbage et

avec irrigation. Le mécanisme à l'origine de cet effet n'a pu être mis en évidence. Il est probablement lié à l'occupation très rapide du sol par les racines des graminées (alors que les chênes installent leurs racines beaucoup plus lentement), qui pourraient constituer une gêne physique à l'installation des racines de Chêne, entrer en compétition pour les éléments minéraux du sol, ou émettre des substances allélopathiques. Cet effet semble bien lié à la période qui suit immédiatement la transplantation puisque nous avons vu qu'il était très précoce (en fin de première année, les plants enherbés étaient significativement plus petits que les plants en sol nu) et ne se poursuivait pas au-delà de la deuxième année. En effet, après deux saisons de végétation, l'herbe n'a agi sur les chênes que par l'intermédiaire de la compétition pour l'eau.

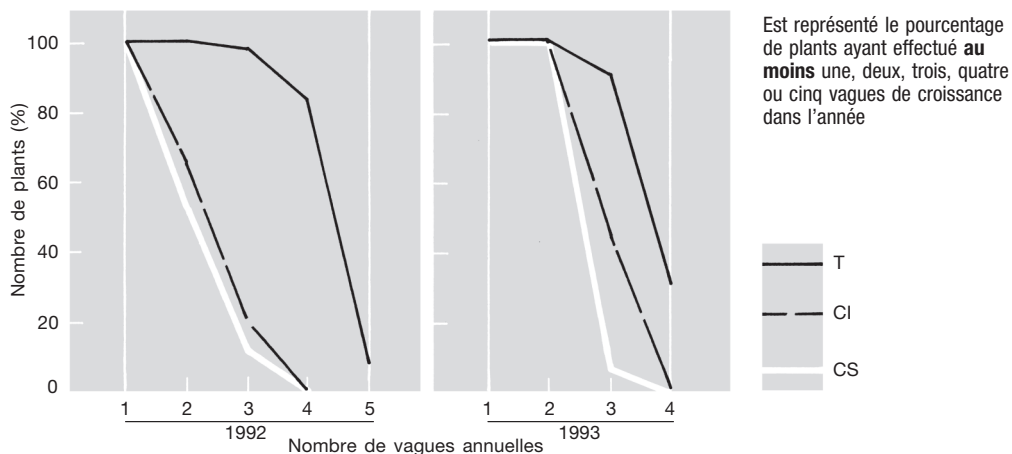
Toutefois, nous rappelons que, dans l'essai en bacs, comme dans le dispositif de Facq-et-Juré, les conditions hydriques étaient particulières (sol à bonne réserve, sécheresse estivale uniquement). Il n'est pas exclu que, dans des conditions où un déficit en eau plus précoce ou plus prononcé se développe, la végétation puisse entrer en compétition pour l'eau avec les plants beaucoup plus précocément.

EFFETS DE LA COMPÉTITION SOUTERRAINE SUR L'ALLONGEMENT DES POUSSES ET LE RYTHME DE CROISSANCE

Le Chêne présente une croissance rythmique : l'allongement des rameaux se fait par vagues de croissance d'environ 2 semaines, qui sont entrecoupées par des périodes de repos apparent de 2 à 4 semaines, au cours desquelles aucun allongement n'a lieu. L'allongement annuel se décompose donc en une série d'allongements successifs, et la croissance annuelle peut être caractérisée par le nombre de vagues effectuées et la longueur de pousse allongée pendant chaque vague. Dans la plantation de Facq-et-Juré, ainsi que dans l'essai en bacs, nous avons cherché à analyser l'effet de la compétition sur ces différentes variables.

Dans la plantation de Facq-et-Juré, le nombre de vagues effectuées au cours de la deuxième année a été fortement réduit par la compétition puisque 4 % des plants de la modalité en sol nu avaient effectué une seule vague de croissance, 34 % en ont effectué deux, 56 % trois, et 6 % quatre. En revanche, dans la modalité sans désherbage, 44 % des plants ont effectué une

Figure 4 **NOMBRE DE VAGUES DE CROISSANCE EFFECTUÉES PAR DES CHÊNES SESSILES cultivés en sol nu (T), avec de la Canche et irrigués (CI), avec de la Canche et sans irrigation (CS) (essai en bacs), deux et trois ans après la plantation**



seule vague de croissance, 48 % en avaient effectué deux, 7 % trois, et 1 % quatre. Les observations effectuées dans le dispositif en bacs ont confirmé ces résultats (figure 4, p. 304) : en 1992, 97 % des plants témoins ont eu au moins trois vagues de croissance, 83 % en ont eu quatre, et quelques plants en ont même eu une cinquième. En 1993, ces plants ont effectué une série de vagues en moins, la croissance ayant été brutalement arrêtée en septembre par des gelées précoces. La présence de Canche, qu'elle soit irriguée ou non, s'est traduite par une réduction significative du nombre de vagues en 1992. Cette année, aucun effet de la sécheresse estivale ne fut noté. En revanche, l'année suivante, un effet réducteur de la sécheresse s'est ajouté à l'effet de la Canche.

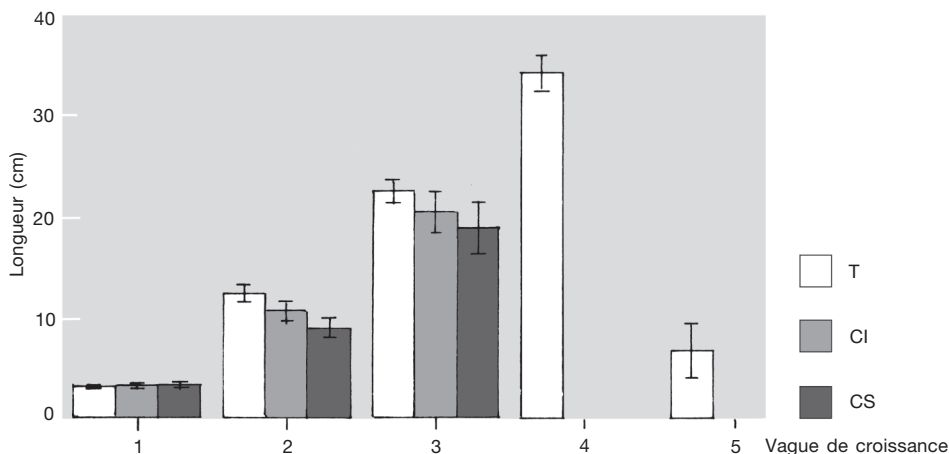
L'unité de croissance (UC) est définie comme la portion de rameau allongée pendant une vague de croissance. Nous avons retrouvé un résultat classique sur le Chêne selon lequel, en bonnes conditions de croissance, la longueur des UC produites augmente avec le numéro de la vague de croissance (figure 5, ci-dessous). La longueur des UC de la première vague de croissance est indépendante des traitements appliqués. Dans les vagues de croissance suivantes, les UC étaient significativement plus courtes pour les plants CS que pour les plants CI et T.

La compétition souterraine réduit donc l'allongement annuel en affectant les deux paramètres qui le caractérisent, le nombre de vagues effectuées (et la réduction de l'allongement est d'autant plus importante que ce sont les UC les plus longues, produites dans les dernières vagues, qui sont absentes), et la longueur des UC produites dans les vagues successives.

Le rythme de croissance est également modifié par la présence de l'herbe. Dans les deux dispositifs, nous avons observé que, pour les plants enherbés, les vagues de croissance étaient plus tardives, les périodes de croissance plus courtes et les périodes de repos plus longues, par rapport aux plants en sol nu (Collet et Frochot, 1996). Par exemple, dans l'essai de Facq-et-Juré, parmi les chênes ayant eu au moins deux vagues de croissance dans l'année, 69 % avaient effectué leur deuxième vague avant fin juin dans la modalité avec désherbage contre 11 % dans la modalité Canche, 88 % l'avait effectué avant fin juillet dans la modalité avec désherbage contre 22 % dans la modalité Canche, le reste des plants (12 % dans la modalité avec désherbage, 78 % dans la modalité Canche) l'ayant effectué en août.

Les effets sur le rythme de croissance ne sont pas négligeables car ils peuvent affecter la sensibilité des plants aux agressions extérieures (gelées précoces, pathogènes, défoliateurs...).

Figure 5 **LONGUEUR DES UNITÉS DE CROISSANCE ÉLABORÉES PENDANT CHAQUE VAGUE DE CROISSANCE, mesurée sur des chênes sessiles cultivés en sol nu (T), avec de la Canche et irrigués (CI), avec de la Canche et sans irrigation (CS) (essai en bacs), deux ans après la plantation**



En effet, les modifications du rythme d'allongement des rameaux s'accompagnent de modifications de la période d'expansion des feuilles et de formation des bourgeons, et donc de changements dans la sensibilité des plants aux diverses agressions. Par exemple, dans les deux dispositifs, nous avons observé des variations dans la sensibilité à l'oïdium entre les plants des différentes modalités. L'oïdium se développe en été sur les feuilles fraîchement produites, et les plants qui avaient effectué leur deuxième vague de croissance tôt dans la saison (plants en sol nu) ont été attaqués moins fortement que les plants plus tardifs (plants enherbés). Nous avons également observé un effet des gelées précoces en 1993 : les plants en sol nu, qui avaient encore des pousses en croissance, ont tous eu leur pousse terminale endommagée, alors que les plants enherbés, qui avaient terminé leur croissance et développé des bourgeons hivernaux, n'ont subi aucun dégât.

EFFETS DE LA COMPÉTITION SOUTERRAINE SUR LA FORME

Le Chêne est caractérisé par une faible dominance apicale, à l'origine de nombreux défauts de forme (fourche de l'axe principal, grosses branches latérales sur l'axe principal, tiges multiples, descente de cime). Un moyen traditionnellement utilisé par les forestiers pour réduire l'apparition de ces défauts est de maintenir une végétation qui engaine les plants et qui améliore leur forme, en empêchant le développement des fourches, des branches latérales, et des tiges codominantes. Dans cette situation, la végétation interagit avec les plants au niveau aérien et au niveau souterrain. Des observations ont été faites sur les chênes du dispositif de Facq-et-Juré et de l'essai en bacs, qui nous ont permis d'analyser l'effet de la végétation sur la forme des plants par l'intermédiaire des interactions souterraines. L'effet par l'intermédiaire des interactions aériennes a été étudié dans d'autres dispositifs (Ningre, non publié ; Collet et *al.*, 1998).

La forme des plants de chênes a été évaluée à l'aide de deux critères :

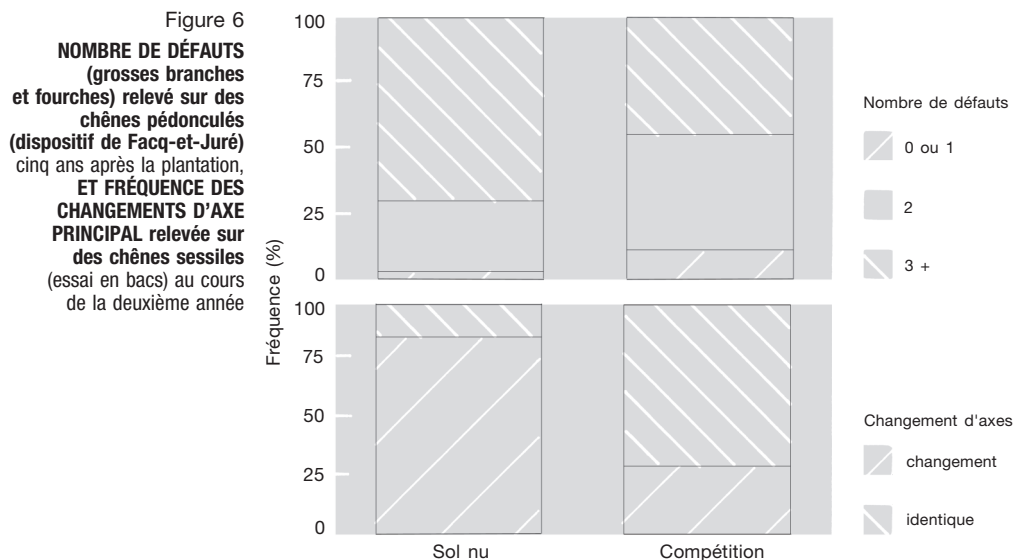
- le nombre de défauts présents sur l'axe principal du plant. Pour chaque plant, la nature de chaque ramification (petite branche, grosse branche, ou fourche) présente sur l'axe principal a été définie selon le protocole établi par Ningre (1997), qui prend en compte la taille relative des deux brins issus de la ramification. Les grosses branches et les fourches ont été regroupées et constituent les défauts.

- les changements d'axe principal du plant. En début de saison de végétation, l'axe principal est identifié sur chaque plant. En fin de végétation, on regarde si cet axe constitue toujours l'axe principal, ou bien s'il est dominé par un autre axe. Les changements d'axe principal sont souvent liés à la présence de tiges multiples, et sont à l'origine de pertes de croissance en hauteur importantes.

Le nombre de défauts présents sur l'axe principal, ainsi que la fréquence des changements d'axe principal étaient tous deux plus faibles sur des plants soumis à une compétition racinaire que sur des plants en sol nu (figure 6, p. 307) : 45 % des plants enherbés ont présenté au moins trois défauts (contre 70 % en sol nu), et 30 % des plants enherbés ont montré des changements de dominance (contre 85 % en sol nu).

Les plants soumis à une compétition racinaire paraissent donc avoir une meilleure forme que les plants ayant poussé sans compétition. En fait, cette amélioration est illusoire, car elle est en grande partie liée à la perte de vigueur des plants. Les plants dégagés de toute compétition sont beaucoup plus vigoureux, et cet accroissement de vigueur induit simultanément une croissance accélérée et une expression accrue des défauts potentiels. Les plants soumis à une compétition n'ont moins de défauts que parce qu'ils ont moins poussé.

Développement de jeunes chênes soumis à une compétition souterraine



CONCLUSIONS

La maîtrise de la compétition souterraine exercée par la végétation accompagnatrice est un élément capital dont dépend le succès des plantations de Chêne. Dans les stations à réserves en eau limitées, la réduction de la disponibilité en eau du sol induit un fort taux de mortalité dans l'année qui suit la plantation. Dans les stations riches et à bonne réserve en eau, caractérisées par des sécheresses ne se développant qu'en été, on note également un effet très précoce de la végétation accompagnatrice sur la croissance. Pendant la période d'installation des plants immédiatement après la transplantation, cet effet semble indépendant de la compétition pour l'eau alors que, un peu plus tard, une fois les plants installés, cet effet n'est dû qu'à la compétition pour l'eau.

La compétition souterraine affecte tous les paramètres du développement des plants : taux de reprise, croissance en hauteur et en diamètre, nombre de vagues de croissance effectuées annuellement, longueur des rameaux allongés pendant chaque vague, rythme de croissance, défauts de forme.

Nous n'avons présenté ici que les effets de la végétation sur les plants qui ont lieu par l'intermédiaire des interactions souterraines. La végétation interagit avec les plants également au niveau aérien et ces effets peuvent être grands, en particulier sur la forme des plants. Il est important de prendre en compte l'ensemble des interactions au niveau aérien et souterrain avant d'évaluer l'effet potentiel d'une végétation sur des jeunes plants.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'Office national des Forêts qui a soutenu ces travaux (convention ONF-INRA, 1987-89). Nous sommes également très reconnaissants envers Roger Konne et Patrice Bluem (ONF, division Nancy-Pont-à-Mousson), pour leur aide dans la mise en place du dispositif en forêt domaniale de Facq-et-Juré, Gérard Armand (FVFE, Nancy) et le service forestier des Mines de Potasse d'Alsace, pour leur participation au dispositif de Wittenheim, ainsi qu'à Léon Wehrlen, Michel Pitsch et Frédéric Bernier, pour leur participation à la mise en place, au suivi des dispositifs et à la réalisation des mesures de terrain.

Catherine COLLET – H. FROCHOT – F. NINGRE
Équipe de Recherches Croissance et Production
INRA – Centre de Recherches de Nancy
F-54280 CHAMPENOUX

BIBLIOGRAPHIE

- AUSSENAC (G.), EL NOUR (M.). — Reprise des plants et stress hydrique. — *Revue forestière française*, vol. XXXVIII, n° 3 spécial "Production des plants forestiers et plantations", 1986, pp. 264-270.
- BECKER (M.), LÉVY (G.). — Installation et dynamique d'une population de semis de Chêne en milieu hydromorphe sous l'influence de divers facteurs (lumière, régime hydrique, compétition herbacée). — *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum*, 18, 1983, pp. 299-317.
- COLLET (C.). — Effet compétitif de deux graminées forestières sur des jeunes chênes sessiles en conditions contrôlées. Interaction avec une sécheresse édaphique. — Nancy : Université de Nancy I, 1994 (Thèse).
- COLLET (C.), FROCHOT (H.). — Effects of interspecific competition on periodic shoot elongation in oak seedlings. — *Canadian Journal of Forest Research*, 26, 1996, pp. 1934-1942.
- COLLET (C.), NINGRE (F.), FROCHOT (H.). — Modifying the microclimate around young oaks through vegetation manipulation : effects on seedling growth and branching. — *Forest Ecology and Management*, 110, 1998, pp. 249-262.
- FROCHOT (H.). — Compétition pour l'eau dans une plantation de Chêne pédonculé. Rapport scientifique de fin de Contrat ONF. — Champenoux : INRA - Station de Sylviculture et de Production, 1991.
- FROCHOT (H.), PICARD (J.-F.), DREYFUS (P.). — La Végétation herbacée obstacle aux plantations. — *Revue forestière française*, vol. XXXVIII, n° 3 spécial "Production des plants forestiers et plantations", 1986, pp. 271-279.
- FROCHOT (H.), WEHRLÉN (L.), NINGRE (F.), COLLET (C.). — Effets d'une végétation herbacée et d'une végétation ligneuse sur la croissance d'une jeune plantation de Chêne. — ANPP. Seizième conférence du COLUMA. Journées internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes, Reims, 6-8 décembre 1995. — pp. 191-197.
- GAMA (A.), FROCHOT (H.), DELABRAZE (P.). — Phytocides en sylviculture. — Nogent-sur-Vernisson : CEMA-GREF-INRA, 1988.
- GIRARD (S.), CASTAÑER (D.), GUEHL (J.-M.), WILLM (F.), CLERC (B.). — Stockage des plants forestiers et crise de transplantation. — *Forêt-Entreprise*, n° 88, 1993, pp. 13-19.
- NINGRE (F.). — Une définition raisonnée de la fourche du jeune Hêtre. — *Revue forestière française*, vol. XLIX, n° 1, 1997, pp. 32-40.

DÉVELOPPEMENT DE JEUNES CHÊNES SOUMIS À UNE COMPÉTITION SOUTERRAINE (Résumé)

Les résultats présentés ici ont été recueillis au cours de plusieurs expérimentations mises en place en forêt ou en conditions semi-contrôlées, dans le but d'étudier les effets de la compétition exercée au niveau souterrain par la végétation accompagnatrice sur la croissance et le développement de jeunes plants de Chêne pédonculé et sessile, installés dans des stations riches et bien alimentées en eau. Dans toutes les expérimentations, nous avons mis en évidence un effet négatif très net de la proximité de la végétation (herbacée ou semi-ligneuse) sur la survie, la croissance en hauteur et en diamètre des chênes. Cet effet s'accompagne généralement d'une réduction importante de la disponibilité en eau du sol. Néanmoins, la comparaison des taux de croissance annuels de plants ayant poussé avec ou sans végétation graminée et avec ou sans irrigation, a montré que l'effet des graminées sur les jeunes plants était très précoce et pouvait avoir lieu en l'absence de toute compétition pour l'eau, c'est-à-dire même sur des stations très bien alimentées en eau. Nous avons également étudié l'effet de la compétition sur la croissance rythmique des plants, et nous avons montré que réduction de la croissance en hauteur et diamètre s'accompagne d'une réduction du nombre de vagues de croissance effectuées annuellement, d'une réduction de la longueur des pousses au cours de chaque vague de croissance, et d'un décalage dans le temps des vagues de croissance. Ces résultats montrent que le contrôle de la végétation modifie fortement les périodes de croissance des plants, et peut donc affecter la sensibilité des plants aux agents extérieurs (attaques de champignons ou d'insectes, gel précoce).

DEVELOPMENT OF JUVENILE OAKS SUBJECTED TO UNDER GROUND COMPETITION (Abstract)

The results presented here were collected by means of experiments carried out in forests or under semi-controlled conditions for the purpose of investigating the effects of subsurface competition by the accompanying vegetation on the growth and development of young pedunculate and sessile oak seedlings, established on fertile sites with plentiful water. Under all the experimental schemes, we were able to demonstrate a highly negative effect of neighbouring vegetation (both herbaceous and semi-woody) on the survival, height and girth growth of oaks. This effect is generally found in conjunction with a significant reduction in the availability of groundwater. However, a comparison of the annual growth rate of seedlings that grew both with and without accompanying grasses and with and without irrigation showed that the effect of grasses on young seedlings appears at a very early stage and can occur even if there is no competition for water, i.e., even on sites where water is in plentiful supply. We also studied the effect of competition on the periodical growth of the seedlings and were able to demonstrate that reduced height and girth growth coincide with fewer, more widely spaced apart, growth periods. These results show that controlling the vegetation has a significant effect on the growth periods of the seedlings and may therefore affect their susceptibility to external factors (fungal attacks, pests, early frosts).
