

Les chênes et leurs écorces

par L. ROUSSEL

Le chêne rouvre (*Q. sessiliflora*), on le sait, est plus court dans ses premières années que le chêne pédonculé (*Q. pedunculata*), lorsque l'un et l'autre ont vécu en pleine lumière. Dans le langage forestier usuel, on traduit ce fait en disant que le premier est une essence de demi lumière, le second, une essence de pleine lumière. La figure n° 1 (expériences effectuées en 1956-1957 en forêt de Roche - Haute-Saône) illustre bien cette constatation. Pour fixer les idées, indiquons que des glands de chêne rouvre et de chêne pédonculé, issus les uns et les autres de porte-graine bien isolés dans des taillis sous futaie pauvres en réserves (Forêt de Fretoy - Yonne) et mis à germer côte à côte dans le même sol, au printemps 1960, ont donné des sujets ayant respectivement les tailles moyennes suivantes, du collet à la cime :

à un an : chênes rouvres 10,1 cm - chênes pédonculés 14,8 cm.

à deux ans : chênes rouvres 13,4 cm - chênes pédonculés 20,3 cm.

Ceci, en plein découvert. L'analyse statistique (*) indique qu'il y a près de 99 chances sur 100 pour que la différence constatée ne soit pas due au hasard.

Les considérations qui précèdent ne surprendront, certainement, personne.



FIG. 1. - A deux ans, les chênes rouvres sont plus courts que les chênes pédonculés, développés à proximité immédiate, en sol identique et en plein découvert (Forêt de Roche - 1956-1957).

On peut se demander, toutefois, s'il existe, inclus dans le patrimoine génétique de chacune de ces deux espèces, des dispositions simples de structure qui permettraient de comprendre, tout au moins de façon approchée, pourquoi les chênes pédonculés sont plus grands, à âge égal, que les chênes rouvres. En effet, ces deux espèces sont très voisines, et l'on rencontre, en forêt, de nombreux sujets qui présentent des caractères intermédiaires. Pour ce faire, nous commencerons par faire appel aux très intéressants travaux histométriques effectués récemment à l'Institut Botanique de Besançon, sous la direction de TRONCHET (Réf. 1, 2, 3 et 4), à partir de sujets d'expérience fournis par PLAISANCE et par nous-même. Les glands provenaient de forêts de plaine du Jura et de la Haute-Saône. Bien que portant sur un nombre restreint de sujets, choisis cependant parmi les plus caractéristiques de chaque station, les résultats de ces observations semblent d'abord indiquer que ce n'est pas une disposition plus favorable de l'appareil photosynthétique qui est en cause. À 2 ans, le chêne rouvre, bien que plus court que le chêne pédonculé, possède une surface foliacée assez semblable : 11.000 mm² contre 10.000 mm² par sujet.

Par contre, un indice intéressant peut être trouvé dans la comparaison de l'épaisseur des formations de protection : le suber, en particulier, semble à 2 ans, plus épais dans le cas du chêne pédonculé que dans celui du chêne rouvre : au collet 100 μ contre 90 μ - au milieu 75 μ contre 60 μ - au sommet 50 μ contre 45 μ . Il est logique de penser que cet épaississement des formations de protection s'accompagne d'une augmentation de leur opacité. En effet, on sait que si un flux lumineux d'intensité F traverse un milieu d'épaisseur X , dont le facteur de transmission est ϕ , le flux F' sortant est donné par la formule $F' = F \cdot \phi^X$, l'épaisseur intervenant ici en exposant. C'est ce que nous avons vérifié sur un certain nombre de sujets de 1, 2 et 10 ans, ainsi que nous l'avons déjà relaté dans une courte note (Ref 5). Nous avons donc constaté, sur les sujets en expérience, que l'écorce des chênes rouvres était plus transparente surtout dans la région moyenne et apicale, que celle des chênes pédonculés, et que, chez ces divers chênes, cette transparence augmentait régulièrement du collet au sommet de la tige. Les figures n° 2 et n° 3 montrent, à titre de simple indication, les résultats obtenus en appliquant des fragments d'écorces (tissus allant de la cuticule à l'assise cambiale) sur un papier photographique sensible aux rayons de courte longueur d'onde, avec des temps d'exposition variés. Une échelle comparative des transparences, non reproduite sur les figures mentionnées, permettait d'avoir une idée sur l'opacité absolue des écorces.



FIG. 2. - Écorces de chêne rouvre (R) et de chêne pédonculé (P.), âgés de 2 ans, développés en pleine lumière. Les écorces du collet sont à l'extérieur, celles du milieu au centre, celles du sommet, à l'intérieur. Placées sur un papier photographique sensible aux rayons bleus et violets, à 1 mètre d'une lampe électrique de 60 Watts, elles commencent, sous 18 secondes d'exposition, à manifester une transparence différente.

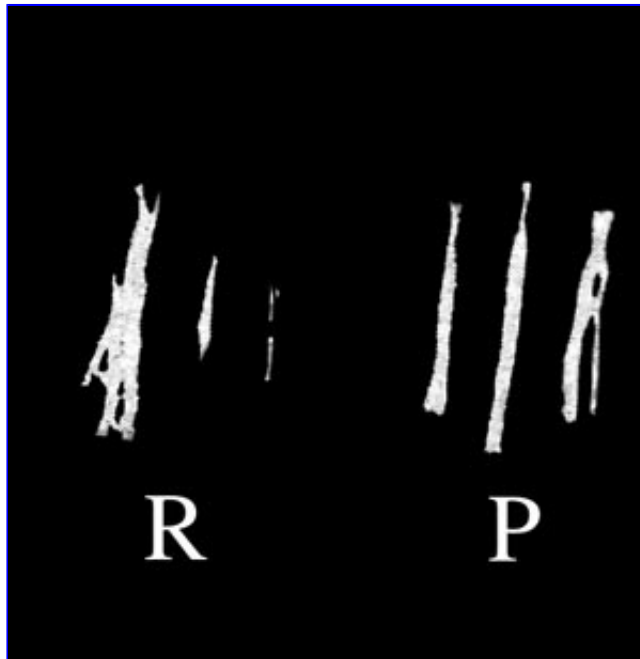


FIG. 3. - Même dispositif que ci-dessus, mais avec 37 secondes d'exposition. Les écorces du milieu et du sommet de la tigelle du chêne rouvre tendent à être " mangées " par la lumière. Celles du chêne pédonculé restent plus opaques. La différence s'accroît aux expositions plus longues (75 à 300 secondes)

Comment cette opacité, variant avec l'origine des formations de protection, pouvait-elle jouer à l'égard de l'élongation (et, nous allons le voir, de l'augmentation de l'épaisseur) des tigelles de ces deux chênes. Il faut d'abord se rappeler la façon dont, chez un jeune chêne, se présentent de l'extérieur vers l'intérieur, les différentes formations (tissus protecteurs, tissus conducteurs, assises génératrices, etc ...). C'est ce que l'on peut voir sur la figure n° 4, extraite de l'un des travaux publiés par l'Institut Botanique de Besançon. Il convient surtout, dans les parties les plus externes, de retenir le rôle protecteur de la cuticule et du suber, alors qu'à l'intérieur, ce sont les assises subero-phellodermique et cambiale qui représentent les régions véritablement actives en ce qui concerne la formation des divers tissus végétaux. La croissance de ces tissus se produit par suite de la conjonction de deux sortes de phénomènes : la mérisis, ou multiplication des cellules vivantes, et l'auxésis ou allongement des dites cellules une fois leur formation achevée. Cette croissance est liée, à la fois à l'afflux de matières plastiques provenant d'abord des réserves du gland, puis de l'activité photosynthétique des feuillages, et à la présence de matériaux oligodynamiques ou auxines qui, à très faible dose, agissent comme stimulants et organisateurs de la construction de la matière vivante. Or, pour des raisons assez obscures encore, mais sur lesquelles on a certaines lueurs, les auxines des arbres feuillus sont détruites, inactivées ou chassées par la lumière. C'est de cette façon du reste que l'on explique le phototropisme de nombreux végétaux qui croissent

plus activement du côté opposé à la lumière, en cas d'éclairement latéral, donc se tournent pratiquement, vers elle. Il est alors possible d'imaginer que la présence sur les assises génératrices, et plus spécialement sur l'assise cambiale, d'une quantité de lumière relativement importante, dans le cas de chênes rouvres (mal protégés par leur suber contre les rayons lumineux), freinera leur élongation, alors que cet effet sera moins marqué dans le cas des chênes pédonculés, naturellement mieux abrités.

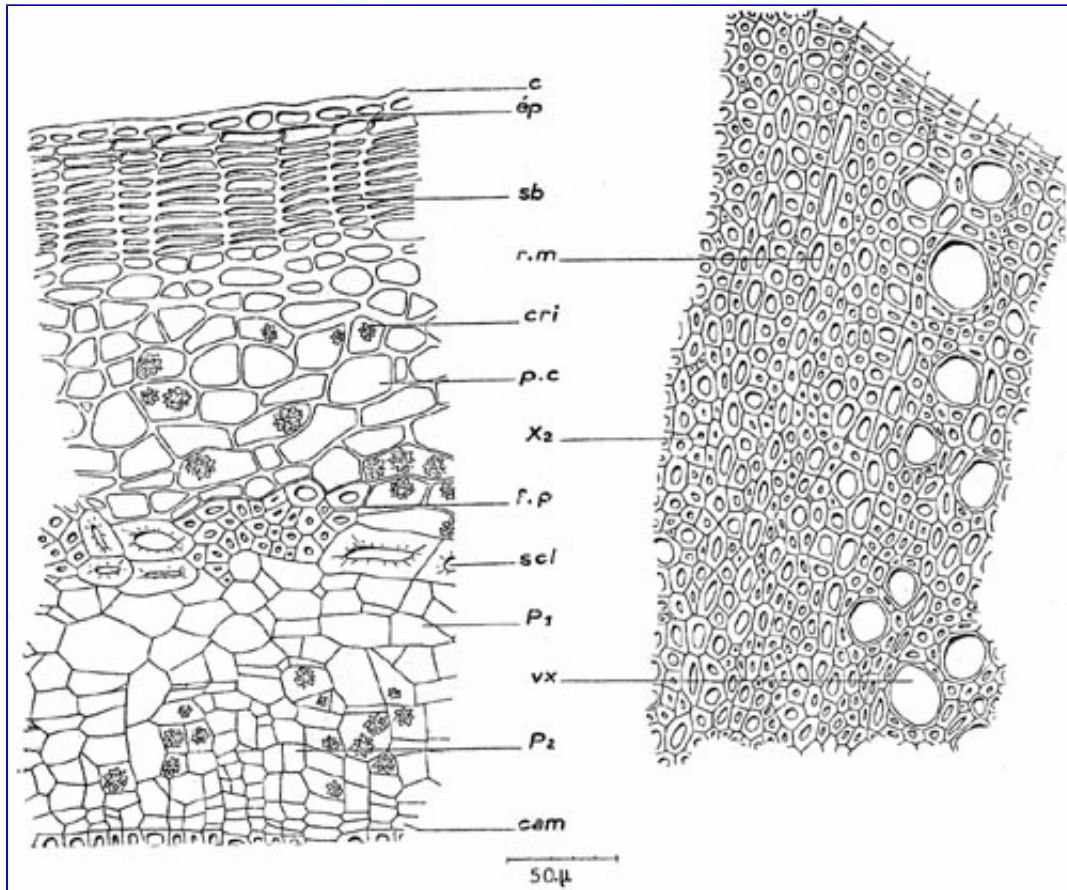


FIG. 4. - Coupe partielle faite au milieu de la tige épicytolée d'un chêne Pédonculé âgé d'un an, développé sous 50 % de lumière relative.

Dans la partie gauche de la figure les formations désignées par *c* (cuticule), *ep* (épiderme), *sb* (suber), sont assez opaques et protégeraient de l'excès de lumière, les tissus situés à l'intérieur.

Les formations désignées par *p.c.* (parenchyme cortical), *f.p.* (fibres péricycliques) *P1* et *P2* (phloème primaire et secondaire), sont relativement transparentes.

La couche subero-phellodermique est placée immédiatement sous le suber. La couche cambiale (*cam*) est une partie essentiellement active du jeune arbre, et elle réagit, probablement, de façon intense aux variations de l'éclairement interne de ses tissus.

Partie droite de la figure : structure du bois secondaire *X2*; *vx* vaisseau; *rm* rayon médullaire.

(Extrait de A. TRONCHET et A. GRANDGIRARD, *L'Analyse histométrique et son application à l'Ecologie forestière*, 1956).

Ces considérations permettent en outre de comprendre comment le sommet de la tige, revêtu d'une écorce mince et transparente, peut s'orienter vers la lumière, alors que le milieu et le collet, mieux protégés, sont beaucoup moins sensibles à cette influence.

Cependant, tout ceci restait encore bien hypothétique, car, connaissant la complexité des phénomènes de la physiologie des végétaux en général, et de la croissance des jeunes arbres en particulier, il était difficile d'admettre qu'une cause, d'une nature aussi simple, puisse entraîner des effets aussi importants, ayant, par ailleurs, échappé jusqu'ici à toute analyse. Dans ce but, deux séries d'expériences ont été organisées :

1° Année 1959 - 20 semis de chênes rouvres, se développant côte à côte en pleine lumière dans un sol bien homogénéisé, et provenant de glands récoltés sous un arbre unique et bien isolé dans un taillis sous futaie pauvre en réserves de la forêt de Comberjon (Haute-Saône), ont été divisés en 2 lots égaux. L'un a été laissé intact. L'autre a été traité de la façon suivante : dès l'apparition des jeunes tigelles, de petits tubes de caoutchouc ont été placés, les uns sur les autres, autour des dites tigelles, et en laissant toujours le bourgeon terminal en pleine lumière. De cette façon, dans le premier lot, les sujets recevaient une totale insolation, sur leurs feuillages et sur leurs tigelles (il est à noter du reste que l'éclairement horizontal, vers midi, ne représente guère que 10 % de l'éclairement vertical, au même moment). Dans le second lot, ils recevaient la pleine lumière sur leurs feuillages, mais les tigelles demeuraient dans une ombre dense, que nous n'avons pu chiffrer du reste, tout en restant aérées (respiration et transpiration possibles car les petits tubes de caoutchouc étaient très nettement plus larges que les tigelles). A la fin de l'année 1959, les sujets à tigelle non abritée avaient une longueur moyenne de 6,9 cm, ceux à tigelle abritée de 12,5 cm. L'analyse statistique indiquait qu'il y avait environ 97 chances sur 100 pour que la différence constatée n'ait pas été due au seul hasard. Ce premier essai était encourageant (figure n° 5).

2° Années 1960-1961 - 30 glands de chêne rouvre et 30 glands de chêne pédonculé, provenant de porte-graine isolés de la forêt de Fretoy (Yonne) ont été placés sur un sol identique, côte à côte, en plein découvert, au printemps 1960. On a d'abord constaté que la croissance du

jeune chêne rouvre est de près d'un mois en avance sur celle du jeune chêne pédonculé. Dès leur germination hors du sol, la moitié de chaque lot de chênes a été traitée comme indiqué ci-dessus (mise en place de petits tubes de caoutchouc jusqu'au niveau des premières feuilles, toute poursuite de l'expérience ne pouvant être effectuée sans une mutilation jugée nuisible aux sujets en expérience).

En fin d'année 1960, les tailles moyennes étaient les suivantes :

Chênes rouvres à tige non protégée : 10,1 cm, à tige protégée 16,6 cm.

Chênes pédonculés à tige non protégée : 14,8 cm, à tige protégée 22,7 cm.

L'analyse statistique montrait qu'il y avait, dans les deux cas, plus de 99 % de chances pour que la différence constatée entre les tiges protégées et non protégées ne soit pas due au seul hasard.

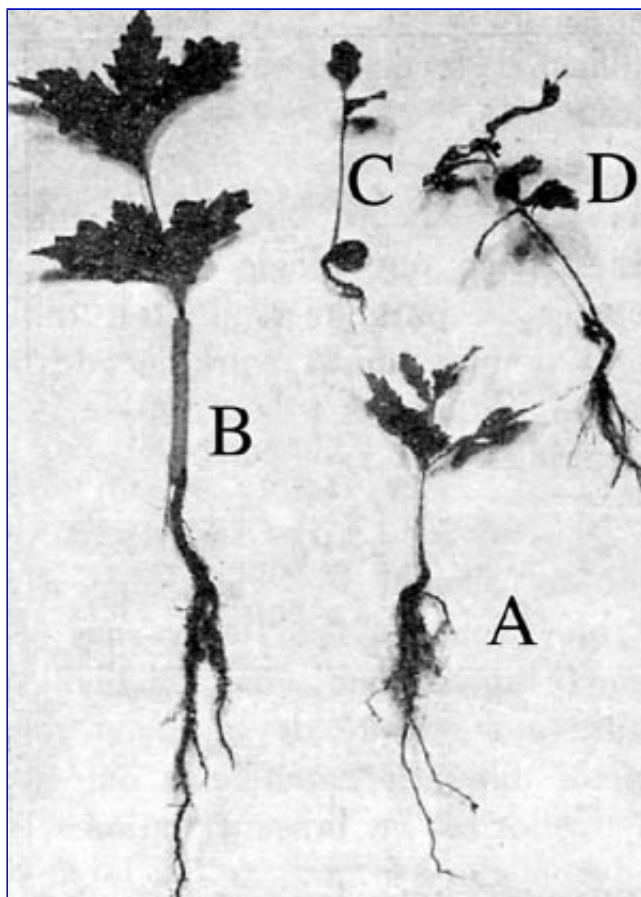


FIG. 5. - Chênes rouvres âgés d'un an. provenant de la forêt de Comberjon (1959)

A : sujet développé en plein découvert. à tige non abritée.

B : sujet développé en plein découvert, mais à tige partiellement abritée par de petits tubes de caoutchouc.

C : sujet développé sous 1 % de lumière relative. Remarquer les réserves importantes demeurant dans le gland, en fin d'année.

D : sujet développé sous 1 % de lumière relative verticale, et sous 10 % de lumière relative horizontale. Le phototropisme est très net.

En fin d'année 1961, les chênes rouvres à tige non protégée avaient une longueur moyenne de 13,4 cm, ceux à tige protégée de 28,5 cm. Les chênes pédonculés à tige non protégée avaient une longueur moyenne de 20,3 cm, alors que ceux à tige protégée atteignaient, en moyenne, 39 cm. Dans les deux cas l'analyse statistique indiquait une probabilité de non-intervention du hasard supérieure à 99 %.

Nous insistons sur le fait que, dans le cas du chêne rouvre comme dans celui du chêne pédonculé, la protection des tiges n'a pu être réalisée que sur la moitié environ de la longueur totale des sujets à un an, en raison de la présence des premières feuilles qu'il n'a pas été jugé opportun de faire disparaître. En outre, 3 tiges de chacun des 4 lots indiqués (soit 12 sujets au total), ont été adressés pour analyse microscopique, à JACAMON, de la Station de Recherches Forestières de Nancy. Ce spécialiste a constaté, sans apporter du reste aucunement sa caution à la plus ou moins bonne conduite de l'expérience, que les sujets à tige protégée avaient, au collet, des formations bien plus développées que ceux laissés en leur état naturel, et qu'ils présentaient, en particulier, semblait-il, une structure bien plus avancée dans le temps (apparition de vaisseaux ligneux intercalaires caractéristiques de tiges nettement plus âgées) que les autres.

En somme, en protégeant de la lumière horizontale filtrant à l'intérieur des tissus, les assises génératrices des jeunes chênes rouvres, on arrivait à donner à leurs tiges une longueur supérieure à celles des jeunes chênes pédonculés, maintenues en pleine lumière. D'une

façon générale, la protection contre la lumière des jeunes tigelles des chênes rouvres et pédoncules favorisait leur croissance en longueur et en diamètre, par rapport à celles qui n'étaient pas abritées.

Par ailleurs, des essais en case de végétation couvertes, à seul éclairage latéral, ont été effectués en même temps sur des chênes rouvres et pédonculés de même provenance. Au sol, la lumière verticale était de 1 % du plein découvert et la lumière horizontale de 10 % environ, dans la partie la mieux éclairée, du plein découvert. On a constaté que les jeunes chênes rouvres à écorce transparente étaient bien plus plastiques que les jeunes chênes pédonculés à écorce plus opaque. Les premiers orientent en effet leurs tigelles vers la lumière, par suite d'une sorte de mouvement de reptation très caractéristique et leurs appareils foliacés arrivent à recevoir une radiation suffisante dès la première année maintiennent les sujets en vie sur la majeure partie de la surface de la case. Par contre, les jeunes chênes pédonculés, à écorce plus opaque, s'orientent à peine et mal vers la lumière. Leurs tigelles viennent buter contre le plafond de la case et les bourgeons terminaux meurent. Des bourgeons latéraux se développent du côté le mieux éclairé, une fois ou deux, et de nouveaux rameaux partent vers la lumière, mais souvent sans efficacité. Seules les tigelles les plus externes arrivent à vivre la seconde année. Cette expérience, qui vient en quelque sorte corroborer les résultats précédents, montre bien encore en quoi consiste l'une des caractéristiques des essences feuillues de demi lumière : à savoir leur aptitude à aller chercher les radiations, directes ou diffuses, indispensables à leur vie. Notons enfin que, dans aucune des expériences que nous avons effectuées dans des cases à seul éclairage vertical faible (allant de 1 à 4 ou 5 %), nous n'avons constaté une faculté plus grande du chêne rouvre d'utiliser une radiation, manifestement insuffisante, pour tous les chênes du nord-est de la France.

**

Il convient de souligner cependant le fait que les expériences relatées ci-dessus ne font intervenir qu'un petit nombre de sujets : si les essais de protection de tigelles donnent des résultats statistiquement très satisfaisants, les observations qui les ont suggérés (analyses histométriques de l'Institut Botanique de Besançon et tests de vérification de l'opacité des écorces) n'ont porté que sur quelques chênes choisis, il est vrai, nous l'avons dit, parmi les plus caractéristiques de chaque station. Il semble donc prématuré d'affirmer, d'une façon péremptoire, qu'il existe une liaison directe et absolue entre l'épaisseur (ou l'opacité) de l'écorce des chênes et la rapidité et l'ampleur de leur développement.

Si cependant on veut utiliser, dans la pratique sylvicole, cet avantage statistique moyen que semble présenter le sujet soumis à une pleine lumière verticale, mais dont la tigelle a été abritée des rayons latéraux, probablement nocifs à sa croissance, on doit tendre vers l'obtention, ou la création, de jeunes régénérations de chêne - de hêtre aussi probablement - très denses, donc s'abritant réciproquement de la lumière latérale, ceci, de préférence, en présence de peuplements périphériques plus âgés qui renforcent encore cette protection. Mais on doit aussi assurer aux appareils foliacés une bonne lumière verticale. En somme, on doit attaquer les parcelles à régénérer par trouées et non de manière diffuse, ceci, bien entendu, quelque soit le destin que l'on entend réserver aux bouquets de jeunes renaissances ainsi constitués,

(*) La méthode statistique employée dans cette étude a été, d'une façon générale le calcul du test statistique " t " de Student Fisher (procédé dit de la comparaison des moyennes). Il permet de déceler si, dans une expérience portant sur un petit nombre de sujets (allant de quelques unités à quelques dizaines) une différence constatée entre deux séries de caractères (taille, poids, surface foliaire, etc ...) doit être considérée comme due principalement à une différence de cause (espèce, race, traitement ...), ou bien si elle peut être attribuée simplement au hasard. Dans ce dernier cas, évidemment, on admet que l'expérience n'a donné aucun résultat.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRANDGIRARD A. (1956) - Observations sur la structure anatomique de plantules de *Quercus pedunculata* cultivée, sous des éclairages différents. *Diplôme d'Etudes Supérieures de Botanique*. Institut Botanique de Besançon, p. 1-63.
2. TRONCHET A. et GRANDGIRARD A. (1958) - L'analyse histométrique et son application à l'écologie forestière. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 2° Série, Bot. 8, p. 3-30.
3. GOGUELY J. (1958) - Réponses de plants de deux ans de *Quercus pedunculata* soumis à des éclairages relatifs différents. *Diplôme d'Etudes Supérieures de Botanique*. Institut Botanique de Besançon, p. 1-67.
4. GIBOUDEAU A.M. (1958) - Comportement de plants de *Quercus sessiliflora* (chêne rouvre) âgés de deux ans, en présence de conditions différentes de radiation relative. *Diplôme d'Etudes Supérieures de Botanique*. Institut Botanique de Besançon, p. 1-60.
5. ROUSSEL L. (1958) - Développement des formations de protection chez les chênes rouvre et pédonculé. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 2e Série, Bot. 12, p. 111-112.