



Plantations, les principales causes d'échecs

Raymond DURAND (Maître de conférences, professeur de foresterie urbaine
à l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts - Arboretum national des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernisson)

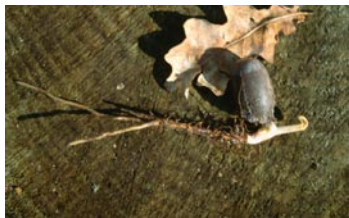
Les mauvaises reprises de végétaux après plantation, les nombreux dysfonctionnements et sensibilités, les dépérissements de jeunes plants et les mortalités ont, en général, des causes multiples dont certaines agissent en synergie. Lorsque la mort des sujets n'intervient pas rapidement, souvent la survie des plants moribonds n'est qu'une question de temps. Cinq à six ans suffisent pour les voir disparaître. Placés dans des conditions difficiles voire hostiles, l'entretien, les arrosages et les apports de fertilisants ne permettent pas de sauver les végétaux de mauvaise qualité. L'une des causes majeures de mortalité est due à la mauvaise qualité des systèmes racinaires de plants élevés en conteneurs et laissés trop longtemps dans ces derniers. Par ailleurs, des végétaux élevés dans des supports très artificiels, riches en eau et en nutriments peuvent, une fois plantés dans leurs milieux définitifs, très différents du milieu d'élevage, connaître des mortalités souvent inexplicables. De plus, il faut savoir que les systèmes racinaires des arbres et des arbustes sont, comme tout être vivant, soumis à des processus de sénescence affectant, dans le temps, la répartition spatiale des racines tout en induisant des pathologies souvent graves et irréversibles.

Avant d'explorer les causes de mortalité des végétaux après la plantation, comprenons d'abord comment évolue, dans le temps, un système racinaire.



1 L'architecture et la morphologie racinaires

âge croissant



1. Germination.



2. Enracinement.



3. Enracinement.



4. Enracinement.

2, 3, 4 : Différents stades de systèmes racinaires du chêne pédonculé suivant l'âge.

Les arbres et arbustes, dès leur plus jeune âge, développent des modèles architecturaux conférant à l'ensemble du système racinaire un « type » spécifique à chaque espèce. Au cours de la croissance du végétal, depuis le stade juvénile (1) jusqu'à celui d'adulte, le modèle architectural se met en place pour atteindre un stade final, correspondant à la maturité racinaire. Selon les espèces, la construction architecturale varie à la fois dans le temps et dans l'espace (2 à 4). Une fois que l'arbre a développé son modèle architectural racinaire, vont apparaître des nécroses sur les premiers axes formés puis sur les seconds, etc., en remontant l'ordre d'édification du système racinaire. Bien souvent les nécroses seront exacerbées par des pathologies racinaires induites par les champignons pathogènes. Pour illustrer ces propos, prenons le cas des chênes (*Quercus* sp.), genre particulièrement riche en espèces à intérêt ornemental. Les altérations racinaires, chez les chênes appartenant au groupe des chênes rouges (*Q. rubra*, *Q. velutina*, *Q. palustris*, *Q. shumardii*, etc.) apparaissent très précocement, au-delà de 50 ans, entre 50 et 70 ans. Ces dégradations racinaires, résultant de la sénescence des arbres, sont incontournables. Elles seront souvent aggravées par l'installation d'agents pathogènes au niveau des nécroses ainsi formées. À l'inverse, chez les chênes pédonculés (*Q. robur*)

et sessiles (*Q. petraea*), les altérations racinaires n'apparaissent qu'au-delà du siècle (120-150 ans). Il semble donc important de bien connaître les mécanismes de sénescence de chaque espèce pour mieux comprendre ensuite les dysfonctionnements observés au cours de la vie de chaque arbre.

À ce vieillissement racinaire s'ajoutent, bien sûr, toutes les contraintes environnementales et les paramètres écologiques des milieux d'accueil des systèmes racinaires. Ainsi, bien souvent, il est difficile d'identifier une architecture de sénescence sachant que la morphologie racinaire est la résultante d'un modèle architectural sur lequel des pressions se sont exercées, paramètres édaphiques, interventions humaines, pour en modifier peu ou prou les caractéristiques.

On retiendra que les systèmes racinaires des arbres et des arbustes évoluent dans le temps et dans l'espace et que la sénescence incontournable des racines a des conséquences mécaniques et pathologiques au niveau de l'appareil d'ancrage du végétal dans le sol.

À partir de ces données scientifiques on comprendra aisément que les opérations modifiant la croissance normale d'un système racinaire auront des conséquences, voire très tardives (80 ans et plus) à la fois sur la survie du végétal, son comportement, sa longévité et surtout sa stabilité.



« Les systèmes racinaires des arbres et des arbustes évoluent dans le temps et dans l'espace {...} la sénescence incontournable des racines a des conséquences mécaniques et pathologiques au niveau de l'appareil d'ancrage du végétal dans le sol. »

2 Principales causes d'échecs à la plantation



5. Système racinaire spiralé: conteneur trop petit.



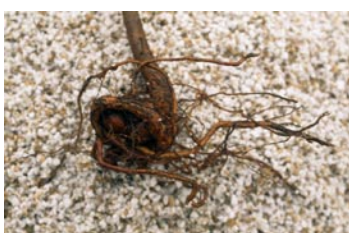
6. Motte stérile (plus de substrat).



7. Crosse racinaire.



8. Jeune plant de Quercus: système racinaire taillé (rapproché).



9. Jeune plant de Quercus: importantes déformations racinaires.

2.1 Qualités et défauts des systèmes racinaires

Ils sont à rechercher, en priorité, au niveau de la sphère racinaire des sujets malingres, moribonds ou morts. Dans ce qui suit vont être développés les cas les plus fréquemment rencontrés lors des expertises visant à comprendre les causes de mauvaise végétation et de mortalité précoce ou tardive.

En premier lieu, il faut retenir la mauvaise qualité des systèmes racinaires des jeunes plants. Bien évidemment, les défauts racinaires résultent de pratiques culturales inadaptées aux espèces élevées souvent dans des contenants ne permettant pas au végétal de développer librement son système racinaire sans rencontrer de contraintes physiques importantes. Les anomalies et déformations diverses induites chez les jeunes plants, lors de leur culture et élevage, se retrouvent chez les sujets adultes et sénescents. En effet, il n'est pas rare de reconnaître des défauts racinaires importants sur de vieux arbres chablis, après une tempête. Les défauts majeurs les plus couramment observés sont:

Les chignons racinaires

Ils résultent de l'incompatibilité des volumes système racinaire/contenant, le volume de ce dernier étant trop faible pour permettre un bon développement racinaire. La tare engendrée est définitive. Certaines espèces, notamment celles qui émettent d'abord un puissant pivot (axe 1 de l'architecture), sont rapidement limitées par les parois de contenants trop petits (5, 6, 7). Les chênes, noyers, pins, pour ne citer que quelques exemples, formant très tôt un pivot, sont particulièrement sensibles au « chignonnage ».

En conséquence, il y a tout intérêt à les élever dans des contenants évitant des malformations racinaires irréversibles, sauf, bien sûr, en pratiquant des tailles à des fins de réformation des racines. Dans ce cas, on en arrive à bouturer des jeunes plants comme le montrent le cliché présentant des limites exacerbées (8).

Les spiralisations simples et multiples

Les spiralisations s'observent dans les cas d'élevage de plants dont le système racinaire est maintenu trop longtemps dans des contenants inadaptés soit par rapport à la vitesse de développement des racines, soit par rapport aux caractéristiques morphologiques de celles-ci et ce, en fonction de l'espèce. L'enroulement du système racinaire contre la paroi interne du contenant est souvent exacerbé par les paramètres trophiques et physiques caractérisant ce niveau. Lors de transplantations dans des contenants de volumes plus importants et dans la mesure où les racines y séjournent trop longtemps, il est fréquent d'observer plusieurs niveaux de spirales (9). Les mêmes anomalies morphologiques sont observées lors de culture de plants en paniers successifs, lorsque ceux-ci sont conservés intacts ou découpés. Les spiralisations affectent tant les pivots que l'ensemble des autres racines. L'emboîtement des contenants se traduit souvent par une mauvaise végétation des plants une fois mis en terre. Bien souvent, après une longue période de dépérissement, ceux-ci meurent, victimes de strangulations observables à tous les niveaux du système racinaire. Il faut souligner que ces graves altérations s'observent fréquemment chez les végétaux élevés en paniers qui n'ont pas été supprimés lors des transplantations ou lors de la plantation définitive.





10. Système racinaire coupé avant la livraison.



11. Système racinaire taillé, moribond.

12. Motte reconstituée: pivot de Quercus sans chevelu.



13. Système racinaire de très mauvaise qualité: pas de chevelu.



14. Système racinaire de très mauvaise qualité dans un sol hydromorphe.



15. « Cuvettes » de rétention d'eau.

Insuffisance ou absence de chevelu

Certaines espèces ont la particularité de développer très rapidement un fort pivot et d'émettre une faible quantité de racines secondaires, le chevelu étant, dans ce cas, très réduit voire quasiment inexistant. Les chênes, noyers, pins, sapins pectinés, etc., appartiennent à cette catégorie de végétaux qui, jeunes, ne possèdent pas de système racinaire « foisonnant ». Aussi, l'élevage des plants devra tenir compte de ces caractères intrinsèques notamment lors de la reconstitution des « mottes » (12).



12

Mottes façonnées avant la vente des plants

Avant la vente, la motte de certains végétaux est « reconstituée ». Souvent, cette opération est accompagnée d'une réduction plus ou moins importante du volume racinaire entraînant des sections de grosses racines (10 et 11). Ces tailles peuvent induire des cas pathologiques graves ainsi que des malformations souvent constatées au cours des analyses des causes de mauvaise végétation (13).

De ce qui est évoqué plus haut, il faut retenir, dans un premier temps, qu'il est indispensable, lors de la réception des plants, de contrôler la qualité des systèmes racinaires et ce, dans le souci d'accorder au végétal à la fois une bonne reprise et une durée de vie correspondant aux espérances de l'espèce.

Cependant, il faut souligner que de bonnes qualités racinaires ne sont pas suffisantes pour assurer la bonne végétation d'une plantation. De nombreux facteurs concourent à la réussite ou à l'échec des végétaux issus des pépinières. Voyons quelques cas pour illustrer ces propos.

2.2 Plantations et exigences écologiques des espèces

Bien souvent, les causes d'échecs et les mortalités observées dans les années suivant les plantations résultent d'incompatibilités entre les exigences des végétaux et les conditions écologiques auxquelles ils sont soumis. L'un des premiers facteurs à prendre en compte est d'ordre climatique. Il est évident qu'un végétal planté dans une région où sa rusticité est éprouvée, sera soumis à une pression qui, finalement, induira une maladie physiologique chronique et, au pire la mort de l'espèce. Soumis à des conditions thermiques élevées et à des périodes de sécheresse relativement longues, certains végétaux connaîtront les mêmes déboires, les années 1976 et 2003 étant là pour nous le rappeler. L'une des garanties de réussite est, d'abord, le bon choix tant pour ce qui est du climat que pour ce qui concerne les paramètres édaphiques. En effet, une espèce plantée, soit en motte, soit en racines nues, finira par dépérir si les qualités des sols de plantation ne correspondent pas à ses exigences. À titre d'exemple, citons le cas du merisier planté dans les sols hydromorphes (14). Dans un délai de 3 à 4 ans après la plantation, on constate des symptômes de dépérissement, la mort intervenant ensuite. Il serait aisé de multiplier les exemples, les cas de mortalités résultant de ce type d'erreur étant relativement fréquents. Il en est de même concernant certaines espèces exigeantes en eau et plantées dans des sols trop secs (tulipier de Virginie en milieu urbain, par exemple). Dans ce cas, il est même constaté que le système racinaire ne s'échappe pas de la motte et ce, plusieurs années près la plantation. Bien sûr, il faut ajouter le cas des sols peu ou pas structurés subissant un tassement toujours néfaste aux jeunes systèmes racinaires alors insuffisamment aérés. Ce cas est très fréquent en milieu urbain et tout particulièrement dans les parcs connaissant une forte fréquentation. On le rencontre aussi lorsqu'il se produit une rétention d'eau dans la « cuvette » de plantation, au cours de la période hivernale, d'où l'intérêt de planter sur ados (15).





16. If dépérissant avec le panier (jaunissement du feuillage).



17. Étranglements racinaires dus au panier. (If)



18. Étranglements racinaires dus au panier. (If)



19. Motte avec toile de jute intacte 5 ans après la plantation.



20. Asphyxie du plant dont le système racinaire est trop enfoui en milieu hydromorphe (mort du sujet).

Aussi, est-il utile de tenir compte du coefficient de tassement des sols afin d'éviter la formation de ces fameuses « cuvettes » induisant l'asphyxie des systèmes racinaires.

Ces quelques lignes soulignent tout particulièrement l'intérêt de planter en un lieu donné les espèces les plus adaptées aux conditions écologiques du site de plantation.

2.3 Les négligences à la plantation

Il est malheureusement encore fréquent de trouver, parmi les causes d'échecs des plantations, celles relevant de la qualité du travail. Citons quelques exemples.

Systèmes racinaires (racines nues/mottes) laissés sans protection sur un chantier

Les racines sont alors soumises soit au dessèchement, soit au froid ou aux deux à la fois. Les chances de reprise des plants sont, dans ce cas, très faibles.

Conteneurs conservés à la plantation

Ils conduisent aux déformations racinaires développées plus haut et, généralement, à la mort du végétal. À souligner que le fait de découper ou de déchirer partiellement le conteneur n'est pas suffisant pour garantir un bon développement racinaire. Sa suppression est vivement recommandée (16, 17 et 18).

Toile de jute ou grillage galvanisé (ou non) maintenus.

Selon les qualités des sols en place, ceux qui accueillent le plant, toile de jute ou grillage se dégradent rapidement ou non (19). Lorsque les structures et textures des sols en place et des mottes sont très différents, bien souvent, les systèmes racinaires des plants restent confinés dans la motte qui, de plus est un milieu chimiquement plus riche que le sol d'accueil. Ainsi, on constate, dans ce cas, qu'après 4 ou 5 années de végétation malingre, les systèmes racinaires ne se sont pas écartés de la motte pour explorer et exploiter le milieu ambiant.

Systèmes racinaires enfouis trop profondément.

Le fait d'enfouir trop profondément les systèmes racinaires des jeunes plants est une importante cause d'échecs notamment dans les sols hydromorphes

où l'asphyxie racinaire est souvent constatée. De plus, comme il a été dit plus haut, dans les mois qui suivent les plantations, les sols se tassent, exacerbant ainsi les risques d'asphyxie. Pour éviter les mortalités consécutives à l'enfouissement trop important des plants, il est recommandé de planter sur ados, conçus de telle sorte à permettre l'arrosage des végétaux (20).

Le lissage des parois des fosses et des mottes

Le fait que les parois des fosses soient lissées peut contribuer à limiter la colonisation du sol par les racines. En effet, une paroi lisse constitue une barrière physique à l'exploration racinaire. Il en est de même au niveau des mottes. Il y a donc tout intérêt, lors des plantations, à briser les surfaces lisses pour permettre aux racines de se développer au-delà du substrat d'élevage.

Plombage à l'eau insuffisant lors des plantations de printemps

Les plantations réalisées au printemps doivent faire l'objet d'un plombage suffisant pour assurer la reprise des plants. En effet, c'est au moment de la formation des feuilles que le végétal a le plus besoin d'eau. Des arrosages réguliers devront ensuite accompagner les jeunes plants durant toute la saison de végétation.

Absence de protection des tiges des grands plants.

Les grands plants issus de pépinières, où la densité des tiges reste élevée, nécessitent une protection de leurs tiges, une fois installés à leur place définitive. Très fréquemment les jeunes écorces non protégées se déchirent verticalement en longues fentes longitudinales apparaissant en expositions ouest et sud-ouest des troncs. Des matériaux divers de protection (fibres, toile...) enroulés autour des tiges permettront d'éviter la formation de blessures souvent très importantes sur lesquelles s'installent ensuite des champignons pathogènes. *Schizophyllum commune*, pour citer l'un des plus fréquents. Notons qu'un arrosage des troncs au cours des périodes les plus chaudes de la journée peut conduire à observer les mêmes dégâts.





21. Texture et structures sols d'accueil/motte trop différentes (+ toile de jute).



22. Système racinaire d'un plant élevé dans un support engorgé (asphyxie du plant).

2.4 Échecs dus à la qualité des sols en place et des mottes

Lorsque les sols d'accueil des végétaux sont qualitativement trop différents de ceux des mottes dans lesquelles ont été élevés les jeunes plants, des difficultés de végétation peuvent être observées au cours des années suivant la plantation. En effet, s'étant développées dans un milieu chimiquement riche et toujours bien frais, les racines ont tendance à demeurer dans le volume de la motte pendant plusieurs années, ce qui revient à les confiner dans un espace réduit (effet conteneur) (21). On aboutit sensiblement au même résultat lorsque le volume de la fosse de plantation est insuffisant par rapport au volume racinaire.

Les sols apportés peuvent être une cause d'échecs lorsque ceux-ci sont pollués (désherbants rémanents, sel, produits toxiques, etc.) ou insuffisamment structurés. Dans ce dernier cas, des mélanges terre/pierres contribueront à structurer les sols, permettant ainsi une meilleure oxygénation de la sphère racinaire.

2.5 Excès et manque d'eau. Niveau de la nappe

Les plants, élevés dans des pépinières où la nappe est proche de la surface, développent des systèmes racinaires ayant une morphologie anormale par rapport à des plants élevés dans des conditions moyennes et ce, pour une même espèce (22). Le type racinaire formé se rapprochera de celui qu'on peut observer chez l'aulne glutineux, les peupliers et tout arbre planté à proximité d'un plan d'eau ou sur des sols dans lesquels la nappe reste proche de la surface. Des plants cultivés dans des conditions édaphiques de ce type ne s'adapteront pas à leur nouvel environnement, à moins qu'il soit identique. En conséquence, on veillera à toujours choisir des végétaux issus de pépinière dont les sols sont analogues ou très proches de ceux des milieux de plantation définitive. L'excès et l'insuffisance d'arrosage sont,

dans les premières années suivant les plantations, responsables de mortalité de plants. Il est inutile de s'étendre sur ce point. Cependant, il faut noter que certains systèmes d'arrosages ou des installations inadaptées peuvent conduire à des échecs si on ne prend pas garde à comprendre la circulation et l'évacuation des flux d'eau au niveau de la rhizosphère. Ainsi, je citerai le cas d'asphyxie racinaire chez des épicéas, plantés sur un merlon, enfouis trop profondément dans un sol limoneux où un arrosage intégré avait été posé. Les racines des arbres, situées au niveau du tassement du merlon et au contact de l'eau retenue à ce même niveau, se sont altérées pour finalement pourrir, noyées par l'excès d'eau. Là encore, on comprend l'importance que revêt la qualité des travaux lors de la réalisation des plantations.

2.6 Échecs induits par la transplantation

La transplantation d'un végétal est toujours une phase délicate, stressante pour le plant, s'accompagnant d'une période sensible connue sous le nom de « crise de transplantation ». Les jeunes plants, généralement introduits dans des milieux qui leur sont peu favorables, (villes, bords de routes, talus, etc.) fragilisés, ont, du même coup, une sensibilité exacerbée face aux ravageurs ambiants et pathogènes de blessures. La sensibilité des grands plants est particulièrement marquée vis-à-vis des insectes défoliateurs et scolytes divers, présents dans l'environnement boisé de proximité (bois, parc, forêt, square, mail...). Aussi, faudra-t-il être très vigilant au moment de la feuillaison des jeunes plants pour détecter, dès que possible, une éventuelle installation de scolytes ou de défoliateurs. Les cas pathologiques sont plus rares. Ils résultent, bien souvent, de blessures accidentelles (coup de chaleur...) ou volontaires (tailles...) faites sur les troncs ou au niveau du collet des jeunes sujets. Cependant, il faut noter le cas de mortalité de jeunes plants introduits dans des sols infestés par des pourridiés racinaires, l'armillaire couleur de miel, par exemple.



3 Échecs dus à l'association de facteurs (synergies)

Il est évident qu'un plant placé en situation difficile, soumis, du même coup, à des maladies physiologiques, sera plus sensible aux maladies biotiques qu'un plant placé dans des conditions optimales. Généralement, la bonne ou la mauvaise reprise d'un plant dépend :

- du bon choix de l'espèce en fonction de ses exigences écologiques.
- de la bonne qualité du plant et en particulier de celle de son système racinaire.
- de la qualité des travaux de plantation.
- du suivi immédiat qui est accordé au jeune plant.

Tous les scénarios d'associations de facteurs défavorables à une bonne reprise d'un plant sont possibles mais certains sont encore trop fréquents. Citons-en quelques-uns :

- mauvaise voire très mauvaise qualité racinaire.
- asphyxie racinaire (plants trop enfouis).
- textures et structures sol/motte trop différentes.
- plants mis en terre dans le conteneur, le panier, la toile de jute, le grillage.
- et il arrive de retrouver l'ensemble des conteneurs de chaque transplantation !

En conclusion, on retiendra que la très bonne qualité racinaire d'un végétal bien choisi pour son emplacement de plantation et les précautions qui seront prises à l'instant de cette dernière sont la garantie quasi-totale de l'excellente reprise du végétal et de son bon comportement durant les nombreuses décennies de sa longue vie.

R. Durand
Octobre 2005

ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE RURAL,
DES EAUX ET DES FORÊTS
ARBORETUM NATIONAL DES BARRES
45290 - Nogent-sur-Vernisson
Tél.: 02 38 95 02 70 - Fax: 02 38 95 02 78