La densité de plantation : un problème ancien remis au goût du jour

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

Le choix d'une densité de plantation engage fortement le propriétaire pour l'avenir. **Il dépend de l'objectif de gestion qu'il s'est fixé** : types de bois à produire, durée de révolution, diamètre d'exploitabilité, de ses moyens et de nombreux autres facteurs. **Il conditionne l'itinéraire technique qui sera ensuite appliqué** : réduction progressive du nombre de tiges par les dépressages ou éclaircies, interventions sur le sous-bois et sur les arbres objectifs (tailles de formation et élagages…). Avant de développer ce dossier, il n'est pas inutile de faire un état des lieux et quelques rappels historiques.

Les forêts plantées : très minoritaires en France

Un bilan récent de l'IGN[1] nous donne un aperçu intéressant des plantations forestières : **seulement 12 % de la surface forestière est issue de plantation** sur l'ensemble de la France - recensement des peuplements de tous âges dont l'origine par plantation est toujours visible grâce à une répartition régulière des arbres, parcelles de plus de 5 ares, de plus de 20 m de large et comportant plus de 500 tiges/ha - auxquels il faut rajouter 1 % de peupleraies. Contrairement à certaines idées reçues, ce type de peuplements est donc très minoritaire en France. Il peut cependant dépasser 30 % de la surface forestière dans certains secteurs (Landes de Gascogne, Normandie, certaines zones du Massif central).
80 % des forêts plantées en France le sont avec des résineux. Cinq essences principales dépassent 100 000 ha chacune : dans l'ordre décroissant de surface : pin maritime, douglas, épicéa commun, peuplier cultivé et pin laricio. La moitié de ces plantations ont plus de 30 ans. Si l'on considère les plantations récentes, 87 % des plants produits et plantés en 2017 sont des résineux.

Des densités de plantation fonction des essences et qui évoluent dans le temps

La grande vague de plantation débutée en France au début des années 1950 sous l'égide du Fonds forestier national[2] (FFN) avait pour but de satisfaire des besoins en bois

[1] *La forêt plantée en France : état des lieux.* L'If n° 40 mai 2017 consultable https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/if40_plantations.pdf

[2] Fonds français (1946-1999) créé pour aider la filière bois à se développer, principalement par l'encouragement au reboisement (en résineux surtout).

Sommaire

14 La densité de plantation : un problème ancien remis au goût du jour

19 Les effets des densités de plantation

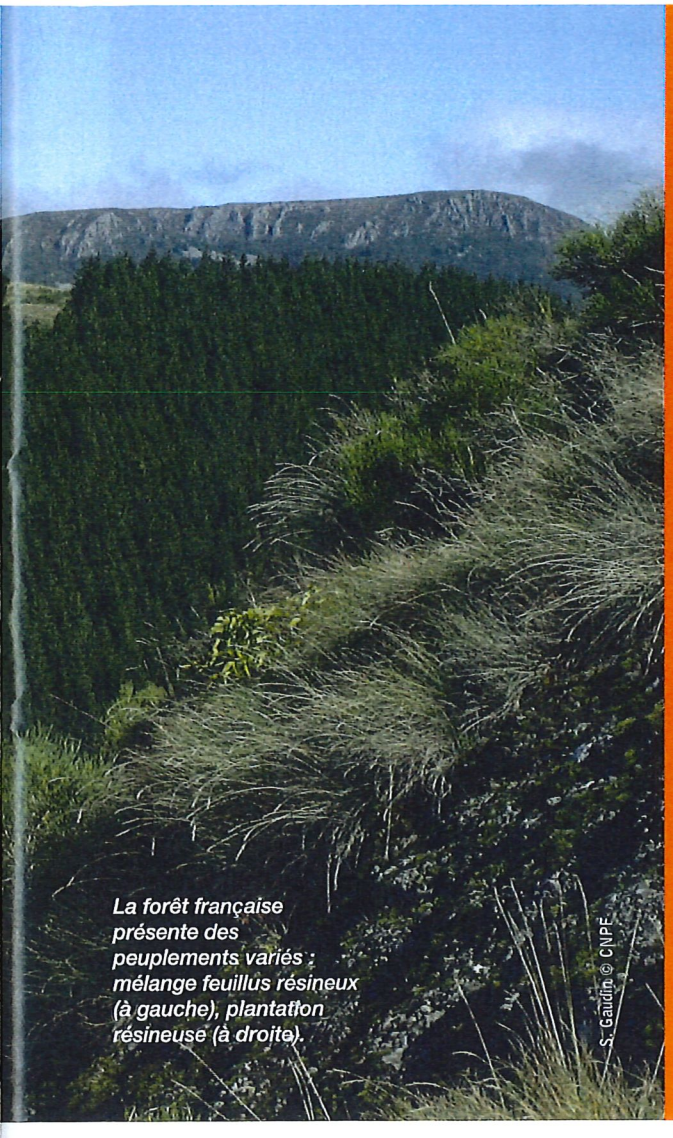
22 Densité de plantation, essence et qualité des plants

30 Densité de plantation et dégâts de gibier

36 Densité de plantation, travail du sol et entretiens

- 36 1re partie : Influence de la densité de plantation sur le travail du sol
- 41 2e partie : Influence de la densité de plantation sur les entretiens

46 Pour des plantations à coûts maîtrisés et équitables

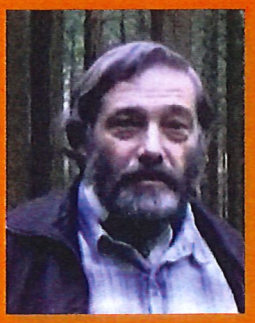


La forêt française présente des peuplements variés : mélange feuillus résineux (à gauche), plantation résineuse (à droite).

S. Gaudin © CNPF

DOSSIER

coordonné par Philippe Riou-Nivert



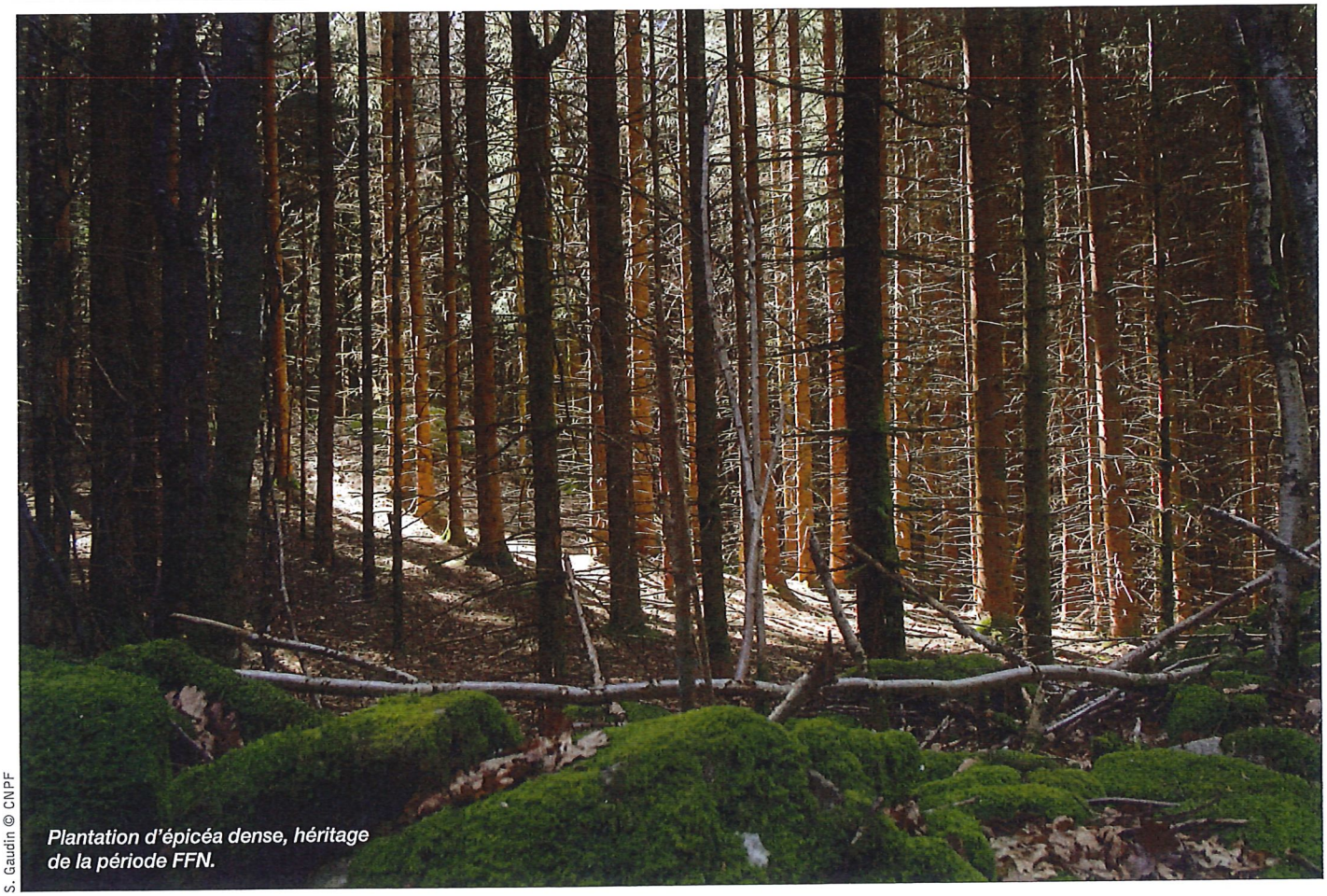
Philippe Riou-Nivert, ingénieur CNPF-IDF, est chargé au niveau national, des thèmes résineux, risques et changement climatique. Auteur de nombreux ouvrages : *Les résineux* - tome I-II-III, *La santé des forêts, etc.*

de construction et de papeterie, importants lors de l'après-guerre, ce qui explique la préférence donnée aux résineux. Plus de deux millions d'hectares ont été plantés, à 40 % en boisement de terres abandonnées par la déprise agricole et à 60 % en reboisement de taillis dégradés qui n'étaient plus valorisés pour le bois de chauffage.

Les densités utilisées étaient alors fortes. À cela plusieurs raisons (Guitton et Riou-Nivert, 1987). On voulait imiter la « brosse de semis » symbole d'une régénération naturelle réussie, qui donnait une impression de sécurité. On avait par ailleurs une relative méconnaissance des modes de plantation ; les entretiens souvent mal suivis entraînaient une forte mortalité initiale (40 % de pertes enregistrés dans les plantations aidées par le FFN jusqu'en 1980). Le comportement des essences (surtout introduites : épicéa en plaine, douglas…) et leur adaptation aux différentes stations étaient mal connus et les conditions de production des plants comme l'amélioration génétique balbutiaient. D'un autre point de vue, la demande industrielle laissait penser qu'on allait bien valoriser des petits et moyens bois (papeterie, bois de mines, poteaux…).

On planta donc pendant longtemps l'épicéa à 4 400 plants/ha (1,5 x 1,5 m) notamment dans les Vosges sous l'influence de l'héritage allemand, les pins, sylvestre comme laricio à 2 500 plants/ha (2 x 2 m) ou plus en Sologne et ailleurs et le douglas à 1 600 plants/ha (Massif central). Le pin maritime était encore très largement semé, en plein ou en bandes. Chênes et hêtres étaient plantés en faible quantité, mais toujours très serrés.

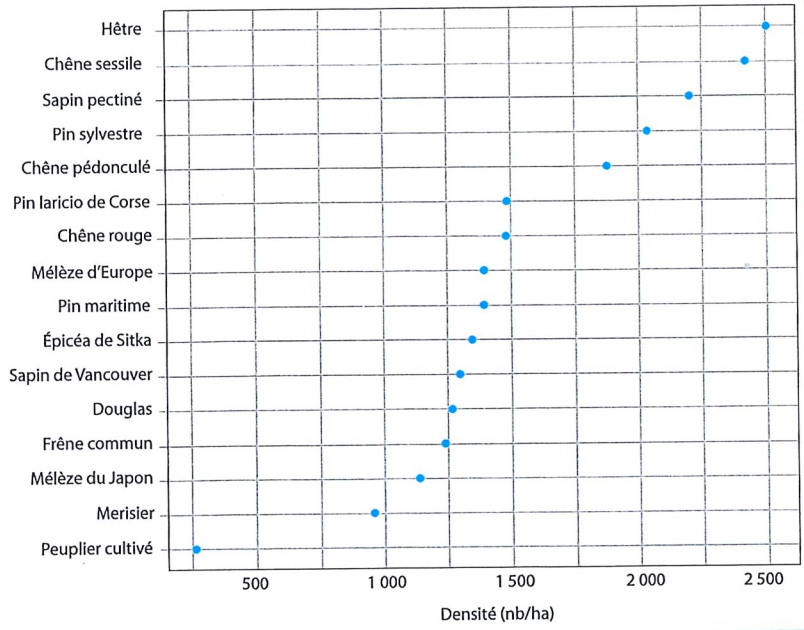
Puis les conditions, notamment économiques, évoluèrent. Tout d'abord le coût de la main d'œuvre bondit et avec lui ceux de la plantation et des entretiens alors que les prix du bois stagnaient. La mécanisation des dégagements permit de prendre le relais, mais demandait un interligne de plantation de 3 voire 3,5 m pour le passage du tracteur. La connaissance de l'autécologie des essences s'améliora, les techniques de pépinières se perfectionnèrent, utilisant un matériel végétal plus fiable (peuplements sélectionnés puis vergers à graines). *A contrario*, les espoirs de valorisation des petits bois de trituration furent vite déçus tandis que certains débouchés disparaissaient (poteaux, étais de mines).



S. Gaudin © CNPF

Plantation d'épicéa dense, héritage de la période FFN.

Figure 1 - Densités initiales moyennes de plantation observées par essence par l'IGN (quel que soit l'âge) actuellement (IGN, 2017).



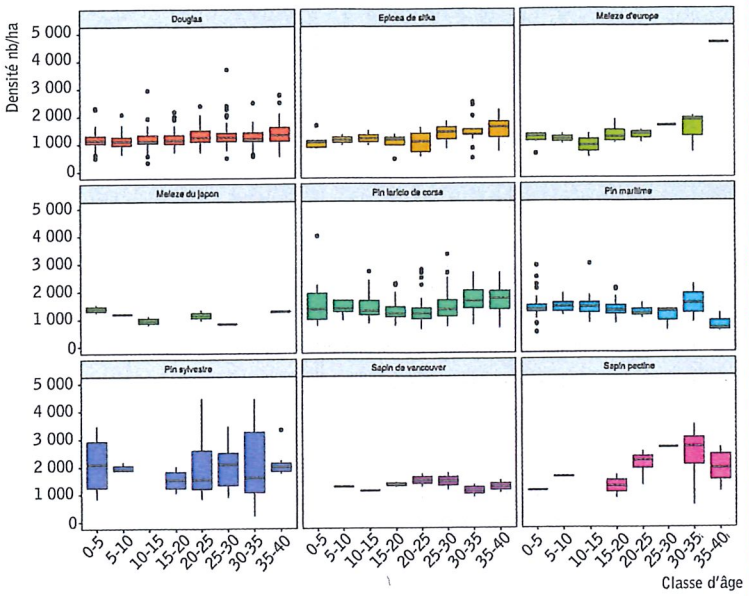
Les plantations serrées ne furent donc pas éclaircies, devinrent fragiles et les dégâts de neige puis de vent se multiplièrent à partir des années 1980. Pour toutes ces raisons, les densités de plantation diminuèrent inexorablement.

Le panorama actuel est issu de ces évolutions et très bien révélé par les travaux de l'Inventaire forestier (*figure 1*). Les densités de plantation moyennes actuellement observées varient selon les essences : les résineux à croissance rapide (douglas, mélèzes, pin maritime…) et les feuillus précieux (et bien sûr le peuplier) ont été initialement plantés à moins de 1 500 plants/ha, les autres pins, sapins et feuillus sociaux à plus de 1 500 plants/ha. Ces moyennes cachent cependant l'évolution des densités à la baisse avec le temps que nous signalions (*figure 2a et 2b*). Si pour la plupart des résineux, elles se sont stabilisées autour de 1 100 à 1 200 plants/ha (sauf pour le pin sylvestre, toujours planté entre 1 500 et 2 000 plants/ha), pour les feuillus sociaux, la baisse a été beaucoup plus forte, de 3 000 (voire 4 000 plants/ha pour le hêtre) à 1 000-1 500 plants/ha aujourd'hui.

Actuellement, l'attribution d'aides de l'État (sur lesquelles s'alignent en général celles des régions) a été limitée aux plantations **de densités de plus de 1 200 plants/ha**[3]. Cela n'exclut pas les plantations à plus faibles densités qui, bien suivies, donnent d'excellents résultats, mais elles ne bénéficieront malheureusement pas de subventions. Ce rappel historique montre que **le choix d'une densité pour une essence donnée n'est pas immuable** comme on le croit souvent. Il répond à des contraintes conjoncturelles technico-économiques et le long terme de la croissance forestière fait que ce qui apparaissait une évidence à un moment donné peut sembler une erreur 50 ans plus tard. Il est toujours bon de prendre du recul en forêt…

[3] (instruction technique 02 11 16)

Figure 2 a) - Évolution des densités initiales de plantation pour les résineux depuis 40 ans en fonction de la classe d'âge du peuplement observée.
(NB : les plantations les plus récentes sont situées à gauche de chaque graphique) (IGN, 2017).



À retenir

Seulement 12 % de la forêt française est issue de plantation. Initialement importantes (entre 1 600 et 4 400 plants / ha), les densités ont diminué en fonction de l'évolution des conditions, notamment économiques. Le choix de la densité de plantation dépend de nombreux facteurs : techniques, environnementaux, économiques et sociologiques, qu'il convient de prendre en compte.

Mots-clés : densité, plantation, facteurs de choix.

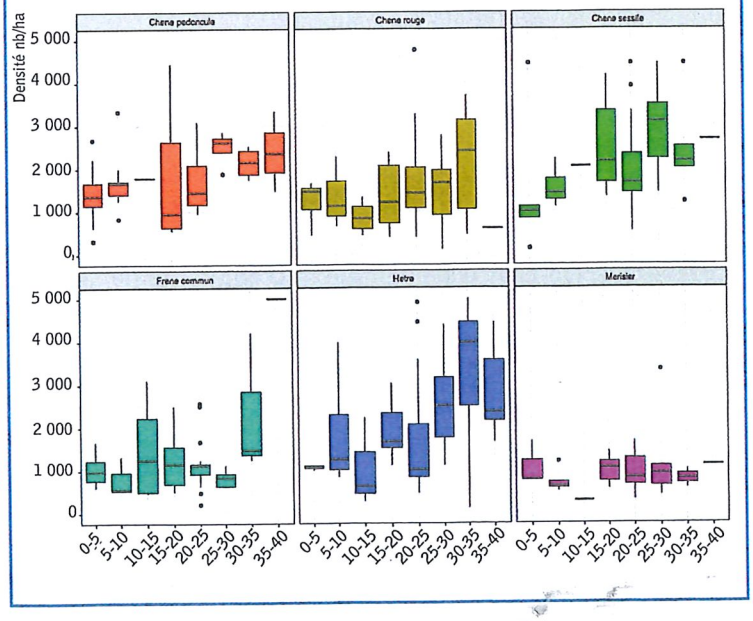
Comment choisir la densité de plantation ?

Cette question importante a déjà donné lieu à de nombreuses synthèses bibliographiques jusqu'à la fin des années 1980, notamment sous l'égide du FFN et l'IDF y a beaucoup travaillé[4]. Depuis, les publications ont été assez rares en France, car le sujet faisait à peu près consensus, avec des densités utilisées variables selon les régions et les essences mais situées en moyenne entre 800 et 1600 plants/ha, densités autorisées alors pour les subventions de l'État[5]. D'autres paramètres ont récemment évolué : contexte économique (notamment débouchés des bois), explosion des dégâts de gibier, tempêtes à répétition, changement climatique, pression socio-environnementale. Cela nous amène à réexaminer le problème à la lumière de ces nouvelles contraintes. Le choix d'une densité de plantation ne doit en effet pas être fait à la légère, car il a de nombreuses conséquences. Nous envisagerons donc dans ce dossier les implications des densités de plantation, notamment au niveau de la croissance des arbres puis les facteurs qui influent sur le choix (*voir l'inventaire en encadré*), avec un focus sur les risques, les dégâts de gibier, le matériel végétal, la préparation du terrain et les entretiens (et leurs conséquences économiques). **L'objectif ici n'est pas de conseiller une densité idéale, il n'y en a pas, mais de permettre au reboiseur de prendre sa décision en connaissance de cause.** ■

[4] Bibliographie sur demande.

[5] voir l'enquête nationale du groupe de travail résineux de l'IDF : Riou-Nivert, 2009.

Figure 2 b) - Évolution des densités initiales de plantation pour les feuillus depuis 40 ans en fonction de la classe d'âge du peuplement observée.
(NB : les plantations les plus récentes sont situées à gauche de chaque graphique) (IGN, 2017).



S. Girard © CNPF

Plantation comparative de provenances de douglas à Saint-Victor de Monvianeix (63) : plantation en 1998, écartement de 4 x 2,5 m (1 000 plants/ha) sur une ancienne pâture et élagage de pénétration en 2011.

Densité de plantation, essence et qualité des plants

10 min

Par Philippe Riou-Nivert, Sabine Girard, Dominique Merzeau, CNPF-IDF

L'amélioration de la qualité des plants permet-elle de diminuer la densité de plantation ? Les plants de qualité nécessitent un travail particulièrement soigné d'installation pour optimiser leur supériorité.

La densité de plantation doit être ajustée en particulier en fonction du taux de réussite espéré du reboisement. Celui-ci dépend en grande partie de la qualité des plants et du soin apporté à la plantation pour une essence donnée.

Essence

Toutes les essences ne peuvent pas être plantées à la même densité

Certaines essences présentent naturellement une **forme de tronc** défectueuse ou une **forte branchaison,** qui s'exprimeront plus à faibles densités et d'autant plus que la station est fertile (anciennes terres agricoles notamment). C'est le cas des feuillus précieux (**noyer, merisier, érable...**), du hêtre ou du chêne ; c'est le cas aussi de certains résineux (**pin sylvestre, pin maritime, cèdre**). D'autres essences conserveront souvent une forme correcte à faible densité (**douglas, pin laricio, mélèze**), mais verront leur diamètre de branches augmenter avec celui du tronc.

Plusieurs solutions sont alors envisageables. Pour les feuillus asociaux comme le noyer, **les densités de plantation sont obligatoirement faibles**, mais les tailles de formation et les élagages sont indispensables. Pour d'autres essences, **les densités conseillées sont plus fortes**, c'est le cas du **pin sylvestre**, rarement planté à moins de 1 600 plants/ha. À l'inverse, le **mélèze** supporte mal la concurrence et les densités n'excèdent pas 1 100 plants/ha.

Certaines essences sont plus souples comme le **douglas** ou le **pin laricio** et **des densités très variées sont possibles** : entre 800 et 1 600 plants/ha par exemple (moyennant un itinéraire technique ultérieur adapté), cependant les faibles densités impliquent un gainage

feuillu ou un élagage artificiel (voire un défourchage pour le pin laricio) pour contenir la branchaison. D'autres essences demandent une densité assez élevée (plus de 1 300 plants/ha) pour des raisons de **qualité de bois**, c'est le cas de l'**épicéa** ou du **sapin pectiné** pour lesquels des cernes trop larges sont pénalisants pour les propriétés mécaniques.

Exemple du pin maritime

Pour **le pin maritime**, la gamme de densité initiale a varié entre 800 et 1 660 plants/ha avec un « standard » de 1 250 plants/ha, comparable à la densité recommandée après le dernier dépressage d'un semis. Cette densité constitue un bon compromis entre une croissance initiale correcte, qui permet d'attendre pour déclencher l'éclaircie que les arbres atteignent des dimensions commercialisables sans toutefois que la concurrence ne devienne trop importante, et la préservation d'un nombre suffisant d'arbres d'avenir. À plus faible densité, il y a un risque de développement de grosses branches et potentiellement un nombre important d'arbres mal conformés pour des raisons sanitaires ou accidentelles (gibier, rouille courbeuse, pyrale du tronc, verse). L'augmentation des densités, si elle accroît la possibilité d'élimination des arbres de mauvaise qualité, entraîne un surcoût à la plantation et un risque de difficulté de commercialisation de produits d'éclaircie de trop petits diamètres.

Qualité génétique des plants forestiers

Des plants de provenances mieux connues et souvent améliorées…

La qualité génétique des plants utilisés en forêt s'est fortement améliorée depuis 40 ans. Plus d'une **soixantaine d'espèces forestières sont désormais soumises à la réglementation** sur les matériels forestiers de reproduction, contre seulement une douzaine dans les années 70.
Les semences de toutes ces espèces ne sont pas récoltées n'importe où, mais uniquement dans des peuplements forestiers identifiés, sélectionnés ou testés et sur un nombre de semenciers important. Nous sommes loin des prélèvements réalisés par le passé sur quelques arbres de lisières faciles à récolter car bas branchus.
Par ailleurs, des programmes d'amélioration génétique ont été lancés dès l'après-guerre pour les principales espèces utilisées alors en reboisement, essentiellement résineuses (pin maritime, épicéa, douglas, mélèzes, pin sylvestre). Les **variétés forestières améliorées** actuellement commercialisées sont issues de ces programmes, **elles représentent actuellement plus de 80 % des plants résineux** vendus en France.
Si les améliorateurs ont initialement privilégié la **croissance** comme critère de sélection principal, la **qualité des tiges** (forme et branchaison) est vite apparue comme un critère lui aussi important. On sait depuis longtemps que croissance et qualité sont malheureusement deux facteurs antagonistes.
Il a donc fallu trouver des compromis. Pour le **pin maritime**, dont le principal problème était la courbure basale, l'amélioration de la rectitude a été prise en compte dès le départ conjointement avec l'amélioration de la vigueur. Pour les variétés VF3, plantées aujourd'hui, le gain prévisionnel par rapport à du matériel sauvage (hors pollution génétique) est de 40 % à la fois sur la croissance en volume et sur la rectitude et ce gain devrait être encore supérieur dans les nouveaux vergers à graines. Pour le douglas, même si la vigueur a été le critère de sélection prépondérant lors de la constitution du verger à graines de La Luzette, la qualité de la branchaison avait également été prise en compte. Le résultat est apparu décevant pour certains, mais a pu être légèrement amélioré grâce aux éclaircies pratiquées dans le verger qui ont éliminé les arbres de forme médiocre.
À noter que certaines variétés améliorées ont été créées à partir d'origines réputées pour leur bonne forme. C'est le cas du **pin maritime hybride Landes x Corse** ou du **pin sylvestre polonais de Taborsz**, bien plus droit que les provenances françaises d'Haguenau par exemple.

… mais peu d'influence sur les densités de plantation

Le sylviculteur a donc le choix entre privilégier une **sélection préalable**, mais assez limitée, effectuée par les améliorateurs ou pratiquer lui-même une **sélection après plantation à plus forte densité par les dépressages et les éclaircies**, voire une correction par les **tailles de formation ou les élagages** artificiels. Cependant, il faut bien reconnaître que les espoirs qui avaient été mis dans l'amélioration génétique pour permettre des plantations à faible densité et favoriser ainsi la croissance ont été en partie déçus. Le matériel amélioré ne permet pas la densité définitive, loin de là, à part pour le **peuplier**. Il faudra souvent, selon les essences, **planter au moins quatre fois**

D. Merzeau © CNPF

Peuplement de pins maritime Landes x Corse (LC1) de 17 ans, essai de Mimizan.

la densité finale espérée au moment de la récolte pour se ménager une marge de sélection par les coupes successives. En effet, l'amélioration de la rectitude ou de la branchaison n'évite pas les nombreux défauts accidentels liés notamment aux attaques de gibier ou aux problèmes sanitaires.

Certains opérateurs conseillent même aujourd'hui de réaugmenter les densités de plantation tout en utilisant du matériel amélioré (**douglas, pin maritime**) pour viser un débouché « moyens bois industriels » en plein développement. Cette tendance doit être examinée avec circonspection à la lumière des expériences passées issues des plantations denses du FFN, qui n'ont pas été éclaircies en temps utiles.

Qualité morphologique des plants forestiers

Des plants de qualité et performants...

Parallèlement à l'amélioration de la qualité génétique des plants forestiers, les progrès techniques réalisés en matière de traitements des semences et d'élevage des plants en pépinière[1] permettent de disposer aujourd'hui de plants de bonne qualité assurés d'une bonne reprise après plantation dans des conditions « standard ».

En dehors des années exceptionnellement sèches comme 2015 et 2018, le taux de reprise moyen des jeunes plantations réalisées en France est de 90 % la première année selon l'enquête annuelle effectuée par les correspondants observateurs du DSF[2]. Il était souvent de moins de 50 % avant les années 1980 !

Ces bons résultats sont également à mettre en relation avec la généralisation de pratiques, comme l'emballage des plants voire leur mise en jauge évitant la dégradation de leur qualité physiologique durant leur transport et avant leur plantation.

Ils sont aussi à relier au développement des travaux préparatoires à la plantation (sous-solage, labour, travail localisé à la minipelle...) dont on sait l'intérêt pour lutter contre la végétation concurrente et limiter l'impact de sécheresses printanières ou estivales[3].

La préparation du sol est particulièrement importante dans le cas de plants de petite taille susceptibles d'être précocement dominés par la végétation concurrente. Les plants de douglas élevés hors sol (godets) sont ainsi, dans la plupart des cas, installés sur des sols préparés. Précisons d'ailleurs que la différence de taille s'estompe rapidement entre des plants racines nues de 30 à 50 cm de hauteur initiale, et en godet de 20 à 30 cm, la croissance de ces derniers étant beaucoup plus forte les premières années après plantation.

Pour l'avenir, des techniques encore non passées dans la pratique courante comme la mycorhization contrôlée, le rajout de rétenteurs d'eau dans le substrat des godets ou le paillage pour limiter la concurrence sont encore susceptibles d'améliorer les conditions de reprise. Elles se heurtent toujours à des problèmes de coûts.

... mais peu d'influence sur les densités de plantation

Toutes ces améliorations de la qualité et les bonnes performances enregistrées immédiatement après plantation ne se sont néanmoins

[1] Dossier *De la graine au plant forestier : innovations.* Forêt-entreprise n° 227, mars-avril 2016.

[2] Boutte B., 2013 – *Principaux résultats de six années d'observation des problèmes phytosanitaires dans les plantations forestières de l'année.* Boutte B., 2017 : – Suivi national « plantation de l'année », bilan des campagnes 2015 et 2016.

[3] Vidal C. 2019. *Densité de plantation, travail du sol et entretiens.* Forêt-entreprise n° 248 p. 36-45.

D. Merzeau © CNPF

Peuplement de pin maritime landais non amélioré de 17 ans, essai de Mimizan.

pas traduites par une réduction des densités de plantations dans notre pays. Au contraire, dans le cas du douglas, la tendance est à les augmenter ; depuis les 1 100 plants/ha qui ont prévalu ces dernières décennies jusqu'à 1 300, voire 1 600 plants/ha ! Si, 1 300 plants/ha peuvent s'avérer nécessaires dans certains cas (gibier, hylobe, objectif branches fines), il faudra bien réfléchir aux effets induits par des densités supérieures (coûts, difficultés d'entretiens…).

Il est vrai que d'autres facteurs de risque sont en progression et en premier lieu la pression du gibier[4]. **Les forestiers craignent** également une augmentation des **dégâts d'hylobe**, en raison de l'interdiction des traitements insecticides en pépinière. Les résineux en godets, au diamètre plus fin que celui des plants racines nues sont particulièrement exposés à ce risque, d'autant qu'ils ne peuvent bénéficier, comme les racines nues, de l'application de barrières physiques à base de cire, de type Ekowax®.

Attention toutefois à ce que l'augmentation des densités ne s'accompagne pas d'une moindre qualité de plantation ! **Le soin apporté à la mise en terre des plants est en effet une étape cruciale dans la réussite d'une plantation.** Or, les tarifs de ce poste sont souvent négociés au plus bas sans tenir compte du temps nécessaire pour réaliser correctement ce travail particulièrement pénible. Pour faciliter leur plantation et aller plus vite, les plants racines nues sont souvent amputés d'une grande partie de leur système racinaire, ce qui les rend particulièrement sensibles, lorsque survient une sécheresse dans les semaines qui suivent. À cet égard, la plantation de plants en godets, s'avère moins problématique et peut par ailleurs, dans certain cas, être réalisée à la canne à planter voire à la planteuse mécanique. **Dans tous les cas, mieux vaut planter moins, mais bien !**

Conclusion

Outre le tempérament de l'essence et la qualité des plants disponibles, le choix d'une densité de plantation doit également intégrer des paramètres liés à l'environnement direct du chantier. Le terrain a-t-il été préparé au préalable ? Quels types d'entretiens sont prévus ? Quelle est la pression du gibier ? Quels sont les risques sanitaires, climatiques… ? C'est l'ensemble de ces considérations qui permettront de définir LA bonne densité de plantation. Une fois cet élément établi, on ne peut qu'insister sur l'attention à porter à la qualité de la mise en terre des plants, liée au travail du planteur, dont la tâche mériterait d'être revalorisée. ■

[4] Beaudesson P., 2019. Densité de plantation et dégâts de gibier. Forêt-entreprise n° 248 p. XX.

À retenir

Les essences forestières feuillues ou résineuses se plantent à différentes densités, suivant leur tempérament. Les améliorations concernant la qualité des plants permettent des taux de réussite importants, ce qui permet *a priori* d'éviter de trop fortes densités de plantation. Il est conseillé de planter au moins 4 fois la densité finale souhaitée (excepté le peuplier) pour une sélection des tiges les mieux conformées lors des éclaircies successives.

Mots-clés : densité de plantation, qualité des plants, amélioration génétique.