



LA PRODUCTION DE BOIS DE QUALITÉ
EN BOULEAU VERRUQUEUX :
OPPORTUNITÉS ET LIMITES SYLVICOLES.
PARTIE 1 : CROISSANCE EN HAUTEUR
ET ÉLAGAGE NATUREL

SEBASTIAN HEIN – DIETMAR WINTERHALTER
GEORG JOSEF WILHELM – ULRICH KOHNLE

Le bouleau compte de plus en plus d'admirateurs. Mais point d'optimisme béat. En sylviculture, un mauvais choix se paie souvent en années de production perdue. L'étude présentée dans cet article en deux parties montre clairement les limites mais aussi la marge de manœuvre dont dispose le forestier pour tirer du bouleau la meilleure qualité.

Le bouleau verruqueux (*Betula pendula* ROTH, désigné « bouleau » dans le reste de l'article) est l'une des essences présentant la plus grande zone de répartition sur le continent européen²⁸. Il possède la plus grande amplitude écologique parmi les essences feuillues d'Europe centrale et on en trouve aussi bien dans les forêts humides que sèches¹². Dans les pays finno-scandinaves et baltes, il représente

l'essence feuillue la plus importante pour l'économie forestière : entre 11 et 28 % du volume de bois total¹⁵. En Europe de l'Ouest et en Europe centrale, le bouleau est certes une essence de mélange présentant une zone de répartition importante, mais il ne représente que de très faibles pourcentages du volume de bois sur pied³⁰. Il fait figure d'essence pionnière, notamment face aux perturbations forestières,

telles que les tempêtes^{3, 72} ou les feux de forêt, et dans une multitude de situations en terrain découvert⁵⁶.

C'est précisément en situation de non concurrence que le bouleau révèle de façon impressionnante son énorme potentiel de régénération^{32, 29} et sa croissance initiale particulièrement rapide⁴¹. Dans le contexte des sylvicultures proches de la nature, il peut également contribuer à améliorer la biodiversité^{65, 66, 55, 13, 71} et le sol^{48, 49, 57}. En peuplements mélangés, il participe à l'accroissement de productivité^{46, 69}, notamment aux côtés des autres essences économiques via son rôle d'accompagnement et ses courtes révolutions³⁶. D'un autre côté, les risques liés à la production de bouleau sont principalement l'apparition du cœur brun⁶⁰ ou les dégâts dus au poids de la neige^{54, 68, 33}. L'utilisation du bouleau dans les programmes de reconstitution de forêt après tempête présente par conséquent des défis majeurs pour les forestiers^{72, 34}.

Les études concernant la croissance du bouleau proviennent principalement de pays finno-scandinaves et baltes^{5, 6, 35, 17, 53}. Pour les régions germanophones, SCHWAP-PACH⁶³, FRAUENDORFER¹⁶ et LOCKOW^{40, 41} ont élaboré des tables de production dont le point principal est un aspect « peuplement » au lieu d'une vision « arbre individuel ». En ce qui concerne les problèmes d'élagage, des analyses approfondies ont été effectuées par KÄRKKÄINEN³¹ ainsi que HERÄJÄRVI^{25, 26}. Ces analyses ne proposent toutefois pas d'actions pratiques pour réduire les problèmes d'élagage, particulièrement criants chez le bouleau.

Aussi bien en Europe de l'Ouest que centrale, la production de bois de qualité a

tendance à passer de plus en plus par une sylviculture d'arbres de place. Alors que les directives qualitatives sont légion dans ce domaine^{70, 39}, il n'existe actuellement guère d'aides quantitatives pour la sylviculture du bouleau dans nos contrées³⁸. Les connaissances sont lacunaires dans les domaines de la croissance de ces arbres d'avenir. Des bases quantifiées devraient être disponibles sur les durées de production possibles, les diamètres cibles, le nombre d'arbres d'avenir ainsi que les qualités pouvant être atteintes, compte tenu des limites liées à l'élagage ou à l'apparition du cœur brun. Les recommandations en matière de soins développées pour le bouleau dans la région finno-scandinave^{50, 51} ne sont malheureusement guère transposables dans nos régions, en raison d'une conduite de l'essence axée essentiellement sur des peuplements purs, des conditions stationnelles très différentes et une sylviculture non basée sur les arbres d'avenir.

Afin de mettre de telles connaissances à disposition, un projet a été élaboré entre 2005 et 2008, à l'Institut de recherche forestière du Bade-Wurtemberg. Ce projet avait pour but de quantifier certaines données telles que les rapports entre les dimensions des arbres, les temps de production et les objectifs qualitatifs afin d'en déduire des aides à la décision pour la sylviculture du bouleau. Il s'agissait d'étudier en particulier les possibilités sylvicoles et les limites de la production de bois de qualité avec cette essence.

Dans cette partie de l'article nous nous attacherons à présenter la manière dont l'étude s'est déroulée et les résultats concernant la croissance en hauteur et l'élagage naturel des arbres. La seconde partie de

l'article contient les résultats sur la croissance en diamètre et l'apparition de coloration du bois, ainsi que les conséquences sylvicoles pouvant être tirées de ces enseignements.

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

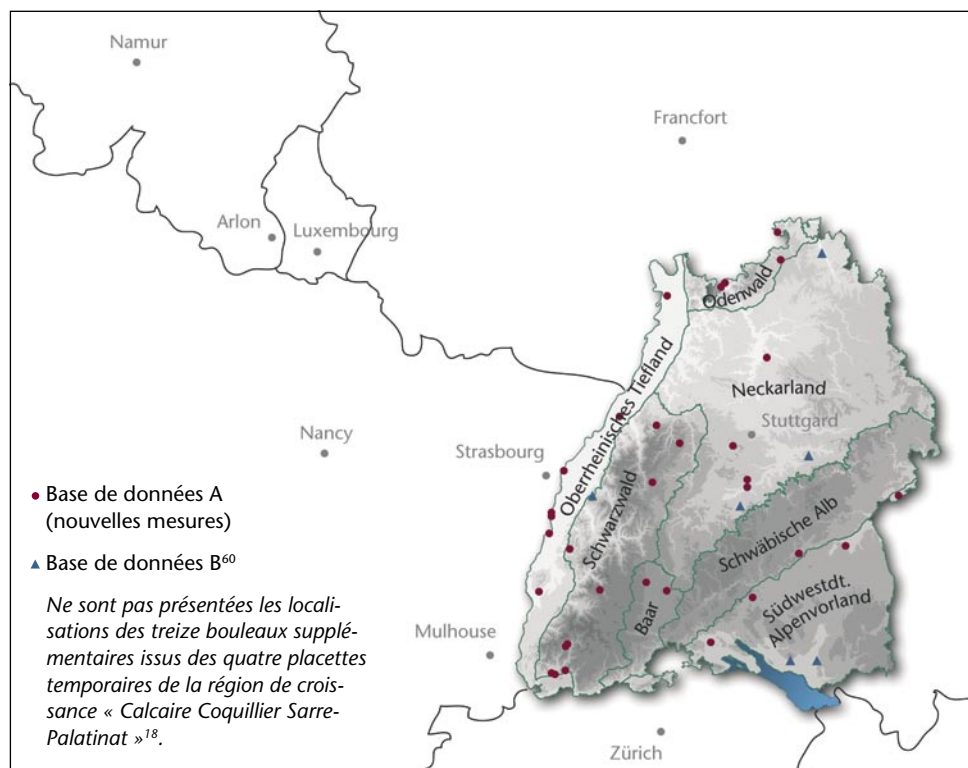
Choix des placettes

Un recensement d'arbres isolés ou de groupes comptant jusqu'à 24 bouleaux des classes 1 à 3 de Kraft a été effectué dans des peuplements à différents stades de développement sur des placettes expérimentales dans le Bade-Wurtemberg et dans la

Sarre (figure 1). Les quatre placettes de la Sarre se trouvent dans la forêt communale de Blieskastel, où une attention particulière est accordée à la production de bouleau depuis le milieu du siècle dernier⁶².

Nos données proviennent de deux sources. La première concerne une vaste campagne de mesure sur un ensemble de placettes. Une grande partie de ces placettes a été choisie sur la base d'un recensement de peuplement spécifique au bouleau au sein de la banque de données de l'Office des forêts du Land de Bade-Wurtemberg (source de données « A »). Les informations plus locales proviennent, le cas échéant, de la

Figure 1 – Localisation des placettes temporaires dans les sept régions de croissance de Bade-Wurtemberg.



carte des lieux. Une couverture homogène de la forêt du Bade-Wurtemberg était ciblée : les placettes sont réparties dans tout le Land (figure 1), incluent des types de sols très différents et couvrent une zone de 100 à 830 mètres d'altitude (tableau 1). Les températures annuelles moyennes de la région présentent une plage allant de

6,3 à 10,3 °C (12,8 à 17 °C durant la période de végétation), et les précipitations totales annuelles s'échelonnent entre 760 et 1 570 mm (360 à 640 mm durant la période de végétation). Les caractéristiques des quatre placettes choisies dans la Sarre (Stadtwald Blieskastel) sont similaires (tableau 1). Les mesures qui ont alimenté

Tableau 1 – Description stationnelle des placettes temporaires regroupées par région de croissance (base de données A, n = 41) ; les données climatiques reflètent la situation moyenne de chaque région de croissance¹⁸ ; les valeurs pour l'altitude et les précipitations sont arrondies.

Nombre de placettes	Altitude (m)	Température (°C)		Précipitations (mm)		Type de sol
		Annuelle	Période de végétation (V-IX)	Annuelle	Période de végétation (V-IX)	
Basse Plaine du Haut Rhin (Bade-Wurtemberg)						
9	100-190	10,2-10,3	16,9-17,0	770-830	370-440	Sol alluvial, sol brun, sol brun podzolique, sol brun lessivé, pararendzine
Odenwald (Bade-Wurtemberg)						
5	350-470	8,2-8,6	14,7-15,0	860-1080	360-450	Sol brun lessivé, pseudogley, sol brun en partie faiblement podzolique, podsol, sol brun à podsol, sol brun podzolique à podsol
Forêt Noire (Bade-Wurtemberg)						
10	390-830	6,9-9,0	13,0-15,5	1110-1570	480-640	Sol brun fortement podzolique à podsol, sol brun, sol brun podzolique, pseudogley, sol brun en partie podzolique
Neckarland (Bade-Wurtemberg)						
6	280-450	7,7-9,4	14,4-16,1	780-880	370-440	Pseudogley faiblement podzolique, sol brun lessivé, pseudogley, sol brun, sol brun podzolique
Baar-Wutach (Bade-Wurtemberg)						
2	740-780	6,3-6,8	12,8-13,4	920-1170	420-480	Sol argileux riche en calcaire
Jura Souabe (Bade-Wurtemberg)						
2	450-650	7,3-7,7	13,9-14,6	760-830	400-430	Rendzine à rendzine brunifié (Terra fusca)
Préalpes Sud-Ouest (Bade-Wurtemberg)						
3	440-650	7,1-8,3	13,9-15,0	850-900	450-470	Pseudogley, sol brun argileux à sol brun lessivé
Calcaire Coquillier Sarre-Palatinat (Sarre)						
4	310-350	9,3	15,7	940	380	Sol brun lessivé originaire de loess

cette source de données A ont été réalisées sur 450 arbres répartis sur 41 placettes ; la plus grande partie en Bade-Wurtemberg, 13 bouleaux se situent dans la Sarre.

La seconde source de données provient d'une étude antérieure concernant le développement de la qualité de peuplements à dominance feuillue⁶¹ (source de données « B »). Il s'agissait de mesures de 64 bouleaux répartis en 8 placettes. Une description partielle de ces données figure dans l'ouvrage de SCHULZ *et al.*⁶¹

Au total, les mesures utilisées dans notre étude concernent donc 514 bouleaux (isolés ou en groupes jusqu'à 24 arbres) provenant de 49 placettes.

Mesures

Sur l'ensemble des arbres de la source de données A, le diamètre à hauteur de poitrine (pris à 1,30 mètre de hauteur ; D130) et la hauteur totale des arbres ont été mesurés et les âges déterminés. La détermination de l'âge des arbres a été possible grâce aux données de l'Office des forêts ou, pour un nombre limité d'arbres abattus, en comptant les cernes de la souche. D'une manière générale, il s'avère que les 514 bouleaux mesurés couvrent une large plage de dimensions et de vitesses de croissance.

Pour les arbres de la source de données A, la largeur et la surface de recouvrement du houppier ont été mesurées par projections horizontales sur huit points⁵⁸. Cette source de données offrait encore d'autres caractéristiques : hauteur de la base du houppier (hauteur de la première branche verte) et de la première branche morte. La longueur du fût sans branches a été définie à partir de la branche morte la plus basse.

Si aucune branche morte n'est visible sous la base du houppier, c'est ce dernier qui est utilisé pour calculer la longueur du fût sans branches.

Pour un nombre restreint de placettes, il a été possible de reconstituer le développement en hauteur des arbres sur la base d'analyses de tiges. Sur 34 placettes, un à deux bouleaux ont été abattus afin de déterminer l'âge de l'arbre ainsi que les cernes de croissance annuelle (56 bouleaux au total). Afin de déterminer l'âge avec précision, les cernes ont été comptés à une hauteur de 30 cm. Pour 17 arbres, il a été possible d'associer les valeurs d'âge et de hauteur. En outre, les cernes des arbres abattus ont également été mesurés à 1,30 mètre de hauteur.

Les mesures sont présentées dans le tableau 2. Ces données ont été analysées grâce à un ensemble de modèles qui sont en mesure de représenter les répercussions de différents taux de croissance²⁴.

CROISSANCE EN HAUTEUR

Les courbes de croissance en hauteur du bouleau sont présentées à la figure 2. L'indice de fertilité 0 correspond à une hauteur dominante de 30 mètres à 60 ans ; l'indice 1 donne une hauteur dominante de 27 mètres à 60 ans, etc. Les indices de fertilité pouvant être déduits de nos données couvrent une plage de hauteur dominante de 15 à 30 mètres à 60 ans. La phase juvénile avec une croissance en hauteur maximale se termine relativement tôt : à l'âge de 11 ans, la croissance en hauteur culmine à 57 cm/an pour le plus mauvais indice de fertilité et à 96 cm/an pour le meilleur. En fonction de l'indice de fertili-

Paramètre	Moyenne	Minimum	Maximum
Âge (année)	53,3	12	107
Diamètre à 1,30 m (cm)	26,4	4,6	67,5
Hauteur de l'arbre (mètre)	21,2	7,2	33,8
Facteur d'élanement (hauteur de l'arbre/diamètre à 1,30 m)	89,2	45,0	185,3
Accroissement radial mesuré sur les rondelles prélevées (mm/an)	2,7	0,2	10,1
Hauteur de la première branche vivante (base du houppier), mesurée à partir du sol (mètre)	10,3	1,3	18,4
Largeur du houppier (mètre)	4,0	0,7	12,2
Longueur relative du houppier (%)	50,0	4,9	77,5
Zone de branches mortes en-dessous de la base du houppier (%)	33,4	0,0	96,4

Tableau 2 – Moyennes et étendues des mesures (base de données A, n = 450).

té, dès 20 à 30 ans, la croissance en hauteur annuelle ne dépasse plus les 40 cm/an. À partir de 50 à 58 ans, la croissance en hauteur annuelle est inférieure à 5 cm/an. La croissance en hauteur présente déjà une courbe très plate à un stade précoce.

L'évolution de la croissance en hauteur du bouleau est typique d'une essence pionnière⁶⁷. Elle culmine tôt (moins de 15 ans) et se réduit déjà fortement à partir d'un stade précoce (20 à 30 ans)^{63, 41}. Même dans les conditions de développement finno-scandinaves, ces taux de croissance, pourtant précoces et élevés, ne permettent d'atteindre que des hauteurs de 24 à 25 mètres à l'âge de 30 ans^{53, 14}.

Par rapport au hêtre, la croissance en hauteur du bouleau est nettement supérieure jusqu'à environ 40 ans. Ensuite, il est distancé, en fonction de l'indice de fertilité, vers l'âge de 60 ans (figure 3A). Dans leurs meilleures stations respectives, le bouleau est toujours dépassé par le hêtre à partir de 70 à 80 ans. En outre, les houppiers

du bouleau, pouvant atteindre 50 % de la hauteur totale dès l'âge de 20 à 35 ans, sont susceptibles d'être envahis par le hêtre. La comparaison entre le bouleau et le frêne montre que la croissance en hauteur de ces deux essences évolue parallèlement jusqu'à 30 à 40 ans (figure 3B). Ensuite, le frêne dépasse le bouleau avec des croissances en hauteur nettement plus importantes.

Ces courbes d'évolution des croissances en hauteur fournissent des indications importantes pour la conduite en peuplement mélangé. Ainsi, c'est seulement à un stade précoce (moins de 25 ans) que les opportunités se présentent pour le développement du houppier du bouleau. En raison du ralentissement rapide de sa croissance en hauteur, il s'avère difficile, voire impossible, de stimuler le développement de son houppier à un âge plus avancé (plus de 30 ans). Les éclaircies tardives sont inutiles pour stimuler les houppiers des bouleaux, elles ne servent plus qu'à maintenir un développement

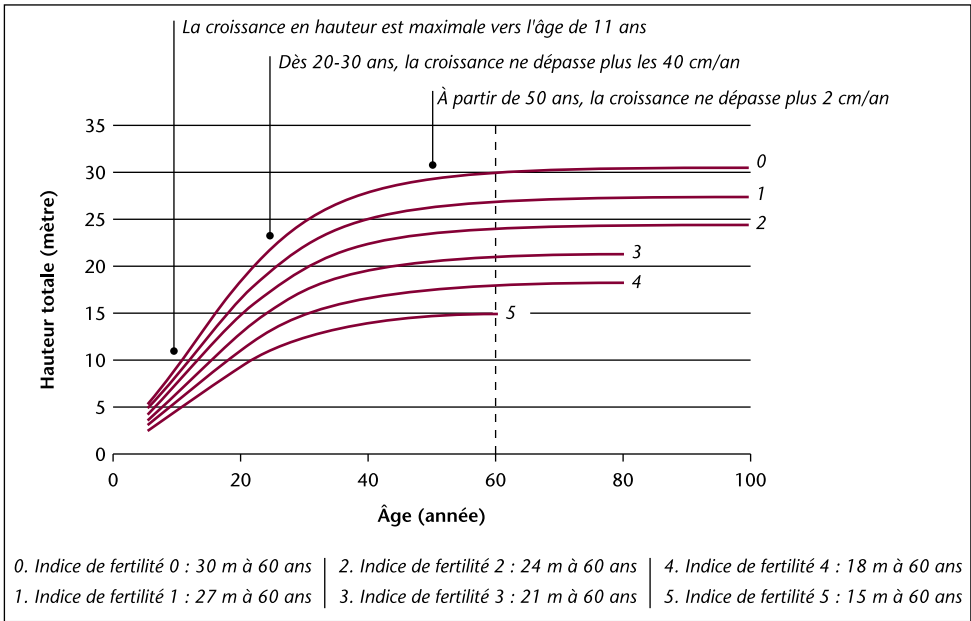
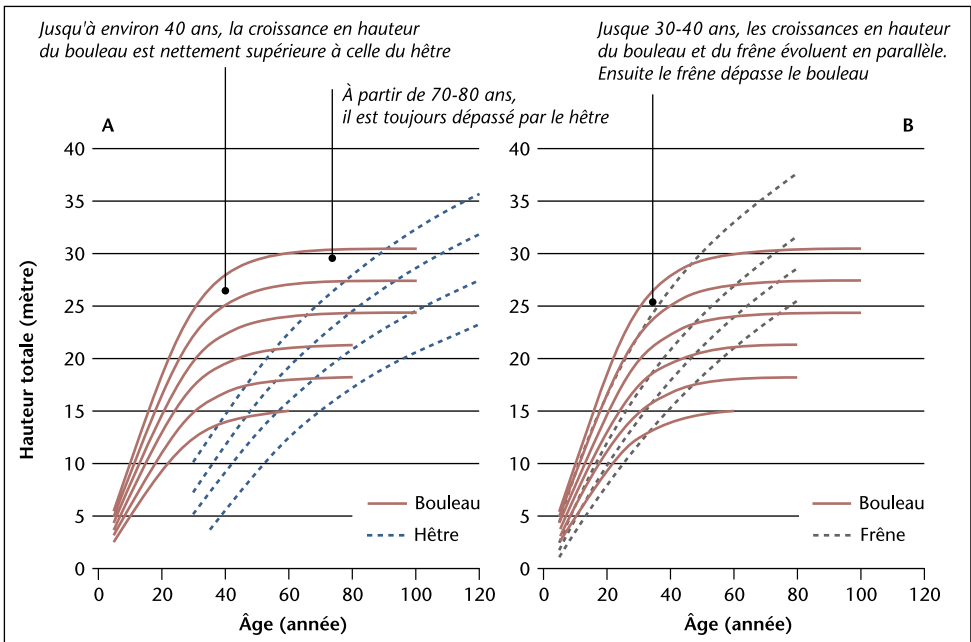


Figure 2 – Courbes de croissance en hauteur du bouleau pour les indices de fertilité 0 à 5 (respectivement 30, 27, 24, 21, 18 et 15 mètres à l'âge de 60 ans).

Figure 3 – Comparaison des courbes de croissance en hauteur du bouleau avec celles (A) du hêtre (courbes de Schober [1995], classes de productivité I-IV, hauteur des 20 % d'arbres les plus larges en diamètre, éclaircies moyennement fortes) et (B) du frêne (courbes de HEIN²¹, indices de fertilité : 33, 30... 21 mètres à l'âge de 60 ans).



antérieur. En raison de leurs faibles capacités concurrentielles, un détournage précoce et suivi est indispensable pour préserver les houppiers des bouleaux.

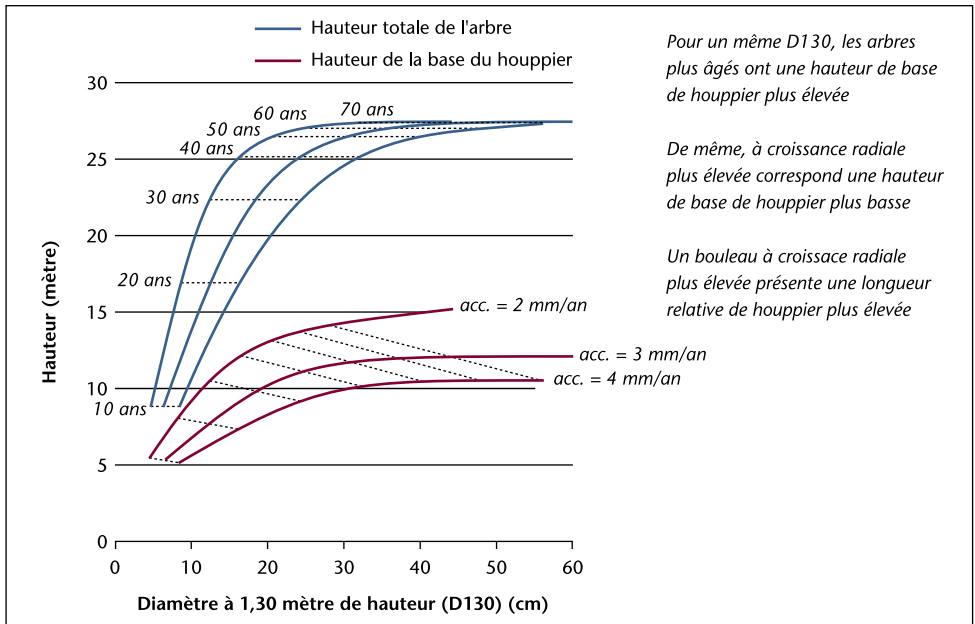
ÉLAGAGE NATUREL

La base du houppier est caractérisée en fonction de la hauteur de l'arbre, du diamètre à 1,30 mètre de hauteur (D130) et de l'âge. Plus la hauteur de l'arbre est importante, plus la base du houppier est haute ; l'augmentation de la hauteur de la base du houppier diminue quand D130 augmente (figure 4). À hauteur et diamètre identique, les bouleaux plus âgés présentent une hauteur de base du houppier

légèrement plus élevée que les arbres plus jeunes. Pour un indice de fertilité 1 (27 mètres à 60 ans) et une croissance radiale moyenne de 2 mm/an, la hauteur pronostiquée de la base du houppier à l'âge de 20 ans est de 8 mètres ; elle est de 7,3 mètres pour une croissance radiale moyenne de 4 mm/an. Dans des conditions identiques, la hauteur de la base du houppier est déjà de 12,2 mètres à l'âge de 40 ans. À ce stade, la longueur relative du houppier est de 46 % pour une croissance radiale moyenne de 2 mm/an et de 60 % pour une croissance de 4 mm/an.

Sur 22 % des arbres mesurés, il n'y avait aucune branche morte sous la base du houppier. Ces arbres à fût propre sont ré-

Figure 4 – Hauteur modélisée de la première branche vivante (base du houppier) présentée en fonction du diamètre de l'arbre à 1,30 mètre (D130) pour trois scénarios d'accroissement radial moyen (acc. = 2, 3 et 4 mm/an). Les valeurs ont été calculées sur la base d'un indice de fertilité 1 (27 mètres à l'âge de 60 ans).



Alors que le dépérissement des branches basses se déroule rapidement, leur chute est tardive. Cela entraîne une zone de branches mortes d'une longueur relative considérable. Un élagage artificiel des arbres-objectif peut être nécessaire.



partis à peu près régulièrement dans toutes les classes de hauteur et de diamètre. Seuls les bouleaux à très faible diamètre (moins de 15 cm) ne sont pas concernés. La hauteur de la première branche morte montre une très large dispersion par rapport aux caractéristiques de hauteur totale, de diamètre à 1,30 mètre et de rapport H/D. En moyenne, la première branche morte se situe à 66 % sous la hauteur de la base du houppier. La zone à branches mortes s'étend donc en moyenne sur le tiers supérieur du fût. Il s'est avéré que le point de position relatif augmentait légèrement avec l'augmentation de la hauteur de l'arbre : pour un arbre de 10 mètres de haut, la première branche morte se situe à 22 % de la base du houppier ; il en résulte une zone à branches mortes de 78 % du fût. Ensuite, la hauteur de début de la première branche morte augmente à plus de 47 % à une hauteur de 15 mètres et à des valeurs comprises entre 72 et 78 % pour

des bouleaux d'une hauteur supérieure à 20 mètres. Les stades de développement plus jeunes possèdent donc une zone à branches mortes d'une longueur impressionnante, qui se réduit seulement à un âge avancé par la chute des branches.

L'absence de branches est un des critères les plus importants pour le classement en qualité des bouleaux^{44, 25}. En tant qu'essence de lumière, les branches basses du bouleau dépérissent rapidement. La base du houppier s'élève à un stade précoce en raison des processus d'élimination intensifs. L'enjeu consiste donc à stopper une diminution potentielle de la hauteur de la base du houppier en cas d'augmentation du diamètre (D130).

Les manuels de sylviculture désignent le bouleau comme une essence qui conserve ses branches mortes⁷ ; autrement dit, alors que le dépérissement des branches bas-

ses se déroule rapidement, leur chute est tardive³⁷. Cela entraîne une zone de branches mortes d'une longueur considérable. Dans notre étude, pour les jeunes stades (hauteur de l'arbre d'environ 10 mètres), la zone de branches mortes représente 78 % de la hauteur du fût (partie située sous la première branche vivante).

L'élagage des premières branches vivantes est donc indiqué. Cependant, le travail doit être soigné car le bouleau n'a qu'une protection restreinte en cas de blessures. L'expérience des pays finno-scandinaves^{30, 59} préconise l'utilisation d'outils de coupe plutôt que de scies, notamment pour éviter de blesser l'écorce fragile des bouleaux à l'insertion des branches. Le moment le plus propice pour l'élagage est la fin de l'hiver ou la période précédant le début de végétation⁴⁵. L'élagage doit être précoce afin d'éviter la coupe de branches de plus de 2 cm de diamètre^{37, 30} ; le risque étant l'apparition de pourriture ou de changement de couleur du bois⁷⁴. Débuter l'élagage le plus tôt possible (D130 de 8 à 10 cm), permet également d'obtenir une proportion suffisante du bois périphérique sans branches pour un diamètre cible réduit (45 à 50 cm)³⁷. Cette exigence est soutenue par de nombreux auteurs^{45, 60}.

CONCLUSIONS DE LA PREMIÈRE PARTIE

Les résultats que nous avons dégagés montrent une partie des restrictions liées à une production de bois de qualité avec le bouleau. Leur importance pour la mise au point des soins à apporter au bouleau ainsi que les incertitudes relatives à sa croissance sont évoquées et évaluées. La deuxième partie de cet article aborde les champs de la croissance radiale, de la

largeur du houppier et de la coloration du bois. ■

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie complète de l'article est disponible sur www.foretwallonne.be dans les pages sommaires du numéro 110.

Cet article est paru pour la première fois en 2009 dans la revue « Allgemeine Forst- und Jagdzeitung », n° 180, sous le titre « Wertholzproduktion mit der Sandbirke (Betula pendula ROTH) : waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen ».

SEBASTIAN HEIN

hein@hs-rottenburg.de

Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Schadenweilerhof
D-72108 Rottenburg am Neckar

DIETMAR WINTERHALTER

dietmar.winterhalter@rpf.bwl.de

ULRICH KOHNLE

ulrich.kohnle@forst.bwl.de

Forstliche Versuchs- und
Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Postfach 708
D-79100 Freiburg

GEORG JOSEF WILHELM

georg.wilhelm@wald-rlp.de

Landesforsten Rheinland-Pfalz,
Zentralstelle der Forstverwaltung
Abteilung Betriebsplanung
und Produktion

Le Quartier Hornach 9
D-67433 Neustadt an der Weinstrasse