

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

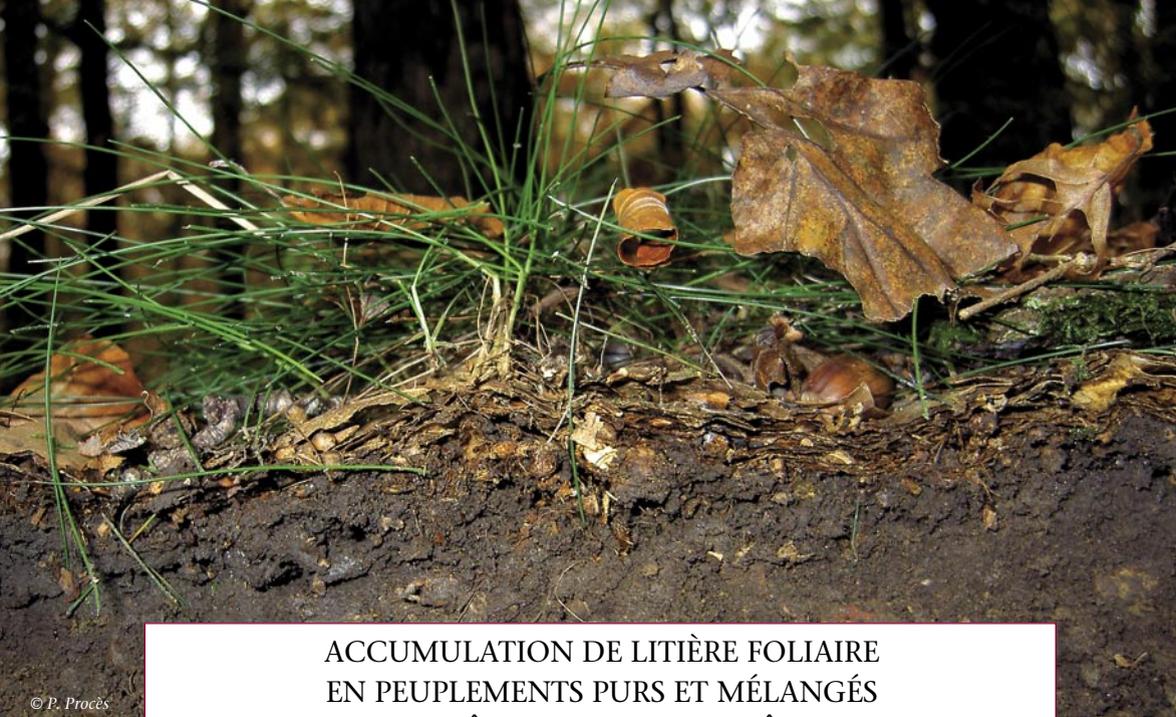
foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**



ACCUMULATION DE LITIÈRE FOLIAIRE EN PEUPELEMENTS PURS ET MÉLANGÉS DE CHÊNE SESSILE ET DE HÊTRE

MATHIEU JONARD – FRÉDÉRIC ANDRÉ – QUENTIN PONETTE

© P. Procès

L'objectif de cette étude est de cerner l'importance relative des différents facteurs qui règlent l'accumulation des litières foliaires dans une forêt hétérogène en s'appuyant sur le cas particulier du chêne sessile, du hêtre et de leur mélange. En effet, la fréquence du mélange chêne-hêtre est une bonne opportunité d'apporter des éléments de réponse à une question plus générale : dans quelle mesure et comment la diversité des espèces arborescentes affecte-t-elle le fonctionnement de l'écosystème forestier ? Plus spécifiquement, nous nous sommes demandés si le mélange du chêne et du hêtre pouvait affecter la fertilité chimique à long terme par rapport aux peuplements purs correspondants.

La matière organique s'accumule à la surface du sol jusqu'à atteindre un état d'équilibre pour lequel les apports annuels de litière sont équivalents aux pertes par dégagement de CO₂, par enfouissement de matière organique dans le sol minéral (pédofaune) et par transfert vertical de matière organique dissoute¹. L'accumulation de litière peut toutefois être réduite ou augmentée ponctuellement (temps - espace) par des perturbations d'origine

naturelle ou anthropique comme le feu, les tempêtes ou l'exploitation forestière². Les retombées annuelles de litière et leur décomposition progressive donnent lieu à une superposition de couches holorganiques dont le degré de décomposition augmente avec la profondeur. Selon JABIOL *et al.*³, quatre couches holorganiques peuvent être individualisées en fonction du degré de décomposition de la litière : OLn, OLv, OF et OH.

EFFETS DU MÉLANGE D'ESPÈCES SUR LA NUTRITION DES ARBRES

Depuis longtemps, les forestiers s'intéressent aux peuplements mélangés et considèrent entre autres qu'ils sont bénéfiques pour la nutrition minérale des arbres. Théoriquement, le prélèvement d'un élément par les arbres d'une espèce peut être facilité par la présence d'individus d'autres espèces si ceux-ci exercent une compétition moins forte pour cet élément ou favorisent la disponibilité de celui-ci. Cette réduction de la compétition en mélange peut avoir lieu lorsque les espèces ont des besoins en éléments différents ou décalés dans le temps ou qu'elles n'exploitent pas les mêmes pools.⁴

Par ailleurs, les arbres d'une espèce peuvent augmenter la disponibilité d'un élément au profit des individus d'une autre espèce, notamment par le biais des retombées de litière et de leur décomposition. En effet, la dispersion des feuilles par le vent est un mécanisme de redistribution spatiale des éléments minéraux⁵. Les éléments prélevés par une espèce peuvent être mis à disposition d'une autre lors de la chute des feuilles. De plus, des interactions entre des litières appartenant à des espèces différentes se produisent assez souvent durant la décomposition.

Des expériences ont montré que le taux de décomposition des litières mélangées ne peut généralement pas être prédit sur base des taux de décomposition des litières pures correspondantes⁶⁻⁷. Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer ces effets non additifs du mélange. SEASTEDT⁸ suggère que la libération d'éléments à partir de litières facilement décomposables

pourrait stimuler la décomposition de litières plus récalcitrantes. D'autres auteurs mentionnent une augmentation de la diversité de la pédofaune dans les litières mélangées⁹⁻¹⁰. D'un autre côté, des composés inhibiteurs de l'activité microbienne comme les phénols ou les tannins pourraient réduire la vitesse de décomposition de certains mélanges de litière.⁶

En ce qui concerne les interactions possibles entre chêne et hêtre au niveau de la nutrition des arbres, les études sont très peu nombreuses. BÜTTNER et LEUSCHNER¹¹ ont étudié la distribution verticale des fines racines de chêne et de hêtre en peuplement

Comparaison des humus en chênaie (page de gauche) et en hêtraie (ci-dessous).

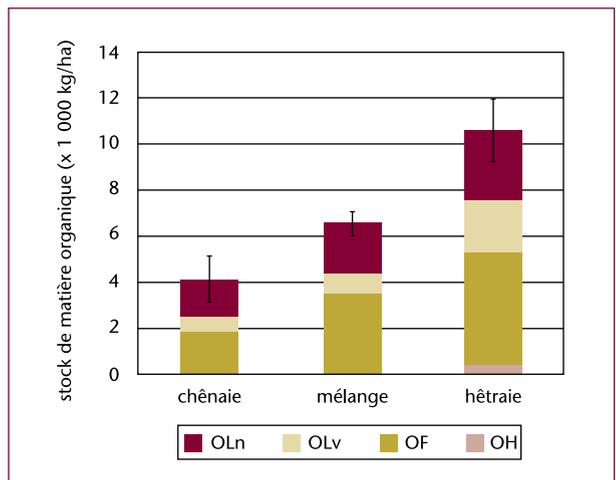


mélangé et ont remarqué qu'il y avait peu de différences entre ces deux espèces. Toutefois, LEUSCHNER *et al.*¹² ont montré que les fines racines de hêtre sont beaucoup plus compétitives que celles de chêne. Pour ce qui est de la décomposition des litières, les interactions entre chêne et hêtre n'ont pas encore été étudiées. Il est toutefois probable qu'il s'en produise étant donné que le chêne et le hêtre n'ont pas la même qualité de litière et qu'ils sont susceptibles d'induire des conditions de décomposition différentes, ceci étant notamment dû au fait que le couvert du hêtre est beaucoup plus dense que celui du chêne.

UNE EXPÉRIENCE MENÉE EN ARDENNE

Situé en Ardenne atlantique, au sud du Sillon Sambre et Meuse, le site expérimental regroupe une soixantaine d'hectares de chêne (*Quercus petraea* LIEBL.) et de hêtre (*Fagus sylvatica* L.) appartenant à la forêt communale de Baileux-Chimay (50°01'N, 4°24'E) soumise au régime forestier. Ce site d'étude se trouve à 300 mètres d'altitude sur un plateau dont le sol est de type brun acide. Il comprend des peuplements purs et mélangés de chêne et de hêtre. Les chênes ont globalement une structure équiennne et sont âgés d'environ 120 ans. Les hêtres, un peu plus jeunes, présentent une distribution plus complexe tra-

Figure 1 – Stocks de matière organique dans les couches holorganiques des différents peuplements, la barre d'erreur représente l'intervalle de confiance à 95 % pour le stock total (n = 6).



duisant d'une part, une structure équiennne équivalente à celle des chênes et, d'autre part, un certain développement de la régénération. Quatre placettes d'étude intensive ont été choisies et totalisent environ 5 hectares : deux placettes ont été installées dans des peuplements purs de chêne et de hêtre et deux autres dans des peuplements mélangés de densités contrastées. Six blocs par placette ont été retenus afin d'y réaliser les différentes mesures et expériences prévues pour l'étude.

Observations

Des humus peu épais de type mull ont tendance à se former sous chênaie alors que les moder sont plus fréquents en hêtraie. Ces constatations ont été faites d'une part à l'échelle de l'Ardenne occidentale sur base de l'inventaire permanent des ressources forestières en Wallonie. D'autre part, au sein de notre site d'étude, nous avons mesuré une accumulation de litière plus grande en hêtraie qu'en chênaie, le stock en mélange étant intermédiaire.

Le stock de matière organique (kg/ha) dans les couches OLn, OLv et OF augmente de

la chênaie à la hêtraie en passant par le mélange ($p < 0,0001$ pour l'ensemble des couches holorganiques) (figure 1). En ce qui concerne le peuplement mélangé, le stock observé (7 379 kg/ha) n'est pas significativement différent de la quantité attendue sur base des stocks mesurés dans les peuplements purs correspondants (8 576 kg/ha, $p = 0,2410$).

En l'absence de perturbations majeures (feu, dégâts de débardage), l'accumulation de litière plus grande en hêtraie qu'en chênaie pourrait être due soit à des apports de litière plus importants soit à une décomposition plus lente. Ce processus de décomposition étant lui-même sous l'influence soit des conditions du milieu et/ou de la qualité de la litière. Ces trois hypothèses ont été testées.

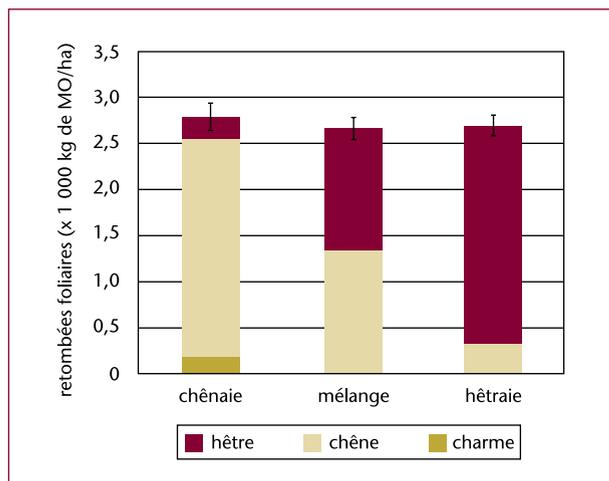
Première hypothèse : des apports de litière différents

En ce qui concerne les apports de litière, la composition spécifique du peuplement n'a pas d'impact sur les quantités annuelles de retombées de litière foliaire (figure 2). Par contre, comme on pouvait s'y atten-

dre, elle influence directement la nature de ces retombées. Les autres composantes de la litière pourraient également être l'origine d'une partie des différences étant donné qu'elles représentent 30 à 40 % des retombées totales. Néanmoins, cette fraction de la litière (branches, racines et fruits) a été retirée avant l'évaluation des stocks afin d'obtenir des quantités correspondant plus ou moins à l'accumulation des litières foliaires. Les différences entre peuplements au niveau du stock de matière organique ne sont donc pas explicables par les apports de litière.

Seconde hypothèse : des conditions écologiques différentes

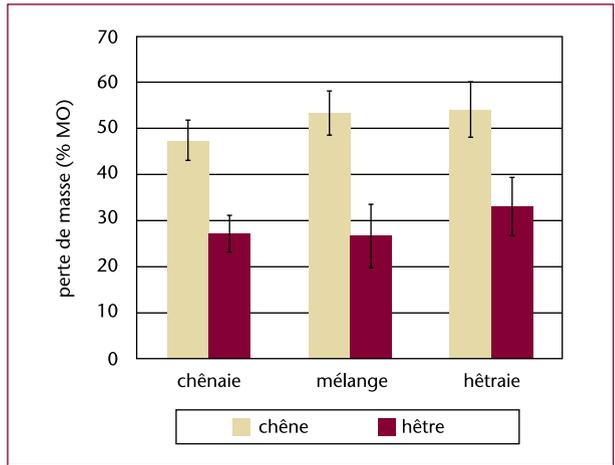
Afin de mettre en évidence l'effet éventuel des conditions écologiques, une expérience de décomposition *in situ* a été réalisée. Concrètement, des sachets de litière de chaque espèce (chêne et hêtre) ont été incubés sous des peuplements purs et mélangés des deux espèces. Récoltés et pesés périodiquement, ces sachets de litière ont permis de suivre l'évolution de la décomposition au cours du temps. De plus, un des objectifs était également de déterminer si les deux espèces interagissent au cours de la décomposition. La perte de masse des litières mélangées a donc été comparée à celle des litières pures correspondantes.



ner si les deux espèces interagissent au cours de la décomposition. La perte de masse des litières mélangées a donc été comparée à celle des litières pures correspondantes.

Figure 2 – Retombées foliaires annuelles par espèce et par type de peuplement (moyenne des trois années : 2001, 2002 et 2003), la barre d'erreur représente l'intervalle de confiance à 95 % pour les retombées totales ($n = 25$ en chênaie et en hêtraie, $n = 17$ en mélange).

Figure 3 – Perte de masse (en pourcentage du contenu initial en matière organique) de litières foliaires de chêne et de hêtre après 2 ans d'incubation dans différents peuplements (la barre d'erreur représente l'intervalle de confiance à 95 %, n = 18).



Les variations des conditions du milieu liées aux espèces ne semblent pas avoir d'effet sur la décomposition des litières foliaires de chêne et de hêtre. En effet, après deux ans d'incubation, il n'y a pas de différence significative entre les peuplements au niveau de la disparition des litières que ce soit pour les feuilles de chêne ou celles de hêtre (figure 3).

Cette absence d'effet « peuplement » sur la perte de masse indique que chêne et hêtre ont une influence relativement similaire sur les conditions du milieu qui régulent la décomposition. Entre autres, le pédoclimat moyen est assez semblable d'un peuplement à l'autre.

Troisième hypothèse : la qualité des litières

Alors que l'espèce ne semble pas influencer la décomposition par le biais des conditions du milieu, son impact se marque très clairement via la qualité de la litière. La litière foliaire de chêne se décompose en effet environ deux fois plus vite que celle de hêtre (figure 4). De plus, le mélange des litières a un impact positif sur la perte de masse des feuilles de chêne (figure 4).

Dans une forêt mélangée de chêne et de hêtre, l'hétérogénéité des couches holorganiques est donc principalement liée à la qualité de la litière qui influence la

décomposition. Dans ce type d'écosystème, il est dès lors important de comprendre les mécanismes de dispersion des litières des différentes espèces afin de pouvoir prédire leur répartition spatiale. Dans le cadre de cette étude, nous avons élaboré un modèle fondé sur les mécanismes physiques de la dispersion des feuilles par le vent et sur des distributions statistiques. Ce modèle donne de très bons résultats et permet de bien comprendre comment se fait la dispersion des litières foliaires dans un peuplement mélangé de chêne et de hêtre. Les feuilles de chêne sont dispersées jusqu'à une trentaine de mètres majoritairement vers le nord, ce qui correspond plus ou moins aux vents dominants durant la période de défeuillaison. Quant aux feuilles de hêtre, elles se déposent également principalement dans cette direction jusque trente mètres mais l'anisotropie de la dispersion est moins marquée dans ce cas.

PERSPECTIVES ET RETOMBÉES CONCRÈTES

Grâce aux modèles de dispersion des litières foliaires que nous avons établis, il est

possible de déterminer la répartition spatiale des litières et donc de prédire la vitesse de décomposition et l'accumulation de matière organique à la surface du sol. À l'inverse, sur base de la distribution spatiale des litières que l'on désire obtenir, on peut définir le degré de mélange approprié. En effet, les modèles peuvent aider à déterminer la taille maximale des groupes d'arbres d'une même espèce pour permettre le mélange des litières ou leur diversification en termes de composition spécifique. Ces résultats peuvent être utilisés par le sylviculteur qui désire contrôler l'accumulation de litière dans un peuplement mélangé de chêne et de hêtre situé sur sol acide.

Néanmoins, une question reste en suspens : faut-il ou non favoriser l'accumulation de litière et dans quelles conditions ? La réponse à cette question n'est pas simple. Il faut en effet considérer les différents rôles des couches holograniques dans le fonctionnement de l'écosystème forestier.

Les processus de retombées de litière et de décomposition (dynamique des litières) sont impliqués dans les cycles biogéochimiques (éléments, eau, carbone) et ont également un impact sur la régénération. L'objectif des quelques lignes qui suivent n'est pas de décrire de manière exhaustive tous les processus dans lesquels la dynamique des

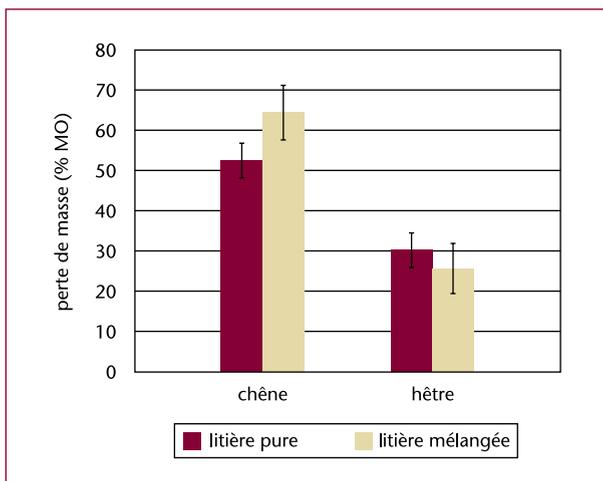
litières intervient. Il s'agit plutôt de faire un rapide tour d'horizon des différents rôles de la litière en mettant en évidence certains aspects méconnus ou controversés.

Litière et nutrition minérale

Au niveau du cycle des éléments, la dynamique des litières constitue un des principaux mécanismes de recyclage aérien des éléments minéraux précédemment prélevés par les racines¹³. Ce recyclage constitue un facteur-clé de la productivité forestière sur sols fortement altérés, dans un contexte où les apports d'éléments par fertilisation ou amendements sont par ailleurs peu fréquents¹⁴. Néanmoins, si le retour au sol d'une fraction des éléments peut s'avérer indispensable au maintien de la fertilité minérale, il semble moins évident qu'une décomposition rapide de la matière organique conduise toujours à une plus grande disponibilité en éléments et à une meilleure nutrition des arbres¹⁵. Il s'agit pourtant d'un paradigme communément admis¹⁶ et rarement remis en question.

Cette croyance fermement ancrée dans l'esprit des scientifiques trouve probable-

Figure 4 – Perte de masse (en pourcentage du contenu initial en matière organique) de litières foliaires pures et mélangées de chêne et de hêtre après 2 ans d'incubation (la barre d'erreur représente l'intervalle de confiance à 95 %, n = 27).



ment son origine dans une mauvaise analyse des causes et des conséquences. Bien que l'influence de la richesse de la station sur l'épaisseur des couches holorganiques soit indéniable, les sols à niveau trophique élevé étant fréquemment associés à des humus peu épais de type mull et les sols acides donnant souvent lieu à des humus bruts de types moder ou mor¹⁷, la réciproque est moins évidente : une décomposition plus rapide ne contribue pas nécessairement à augmenter la disponibilité des éléments dans l'écosystème¹⁵. Selon NORTHUP *et al.*¹⁸, la production de phénols par certaines espèces de milieux pauvres est une stratégie d'adaptation visant à favoriser l'accumulation de matière organique de manière à limiter la concurrence (immobilisation de l'azote sous une forme difficilement accessible par les autres espèces) et à promouvoir un recyclage direct des éléments sans passage par le sol minéral. En effet, les sols acides sont susceptibles de limiter la disponibilité de certains éléments comme le phosphore qui peut être adsorbé sur des oxy-hydroxydes de fer et d'aluminium plus ou moins cristallisés ou précipité sous différentes formes¹³. Dans ces conditions, des couches holorganiques épaisses créent un milieu alternatif pour le développement des racines. Celles-ci forment d'ailleurs souvent un tapis racinaire à l'interface avec le sol minéral ce qui permet de limiter les pertes d'éléments par drainage. Les couches holorganiques ont donc un impact important sur la nutrition, leur rôle étant toutefois ambivalent¹⁹. D'une part, elles immobilisent une fraction des éléments qui ne sont dès lors plus disponibles pour la plante à court terme. D'autre part, elles réduisent les risques de pertes en formant une réserve d'éléments qui, dans certaines conditions, est plus accessible pour la plante que celles du sol minéral.

Litière et cycle de l'eau

Les couches holorganiques ont également des propriétés hydriques spécifiques qui ont notamment été étudiées par LEUSCHNER²⁰ dans une forêt tempérée de chêne et de hêtre installée sur sol acide en Allemagne. Celui-ci rapporte que les horizons organiques avaient en moyenne une teneur en eau maximale deux fois plus élevée que le sol minéral sableux et une quantité d'eau utile pour la plante de deux à quatre fois plus importante. Néanmoins, la capacité de rétention d'eau des couches holorganiques présentait une forte variabilité temporelle liée à la teneur en eau initiale. Dans ce contexte, il a été estimé que la réserve en eau des épaisses couches holorganiques et sa recharge fréquente permettaient de couvrir environ un tiers des besoins en eau des arbres.

Litière et cycle du carbone

La dynamique des litières foliaires a aussi un rôle clé dans le cycle du carbone. Au cours de leur décomposition, les retombées foliaires sont soit minéralisées avec dégagement de CO₂, soit solubilisées et intégrées au sol ou bien sont transformées en substances humiques relativement stables qui sont progressivement incorporées au sol minéral par la pédofaune²¹. La matière organique fraîche et humifiée accumulée à la surface du sol et dans celui-ci constitue un réservoir de carbone équivalent à deux fois celui de l'atmosphère²². D'autre part, le dégagement de CO₂ à partir du sol – dont une fraction est liée à l'activité des hétérotrophes – est le flux de carbone vers l'atmosphère le plus important après les émissions de CO₂ en provenance des océans. Il est d'ailleurs d'un ordre de grandeur plus élevé que les émissions d'origine anthropique.²³

Litière et régénération

L'accumulation des litières foliaires à la surface du sol a également un impact sur la régénération. Les couches holorganiques affectent en effet le développement des jeunes plantules en isolant les graines du sol minéral ou en créant une barrière physique à la germination, en tamponnant les variations de température et d'humidité, en libérant des éléments nutritifs et en produisant des substances phyto-toxiques.²⁴

EN CONCLUSION

Étant donné que l'accumulation des litières peut avoir des effets tantôt bénéfiques tantôt défavorables selon le processus envisagé et le type de station, il semble opportun, sur sol brun acide, de veiller à maintenir une certaine épaisseur de litière tout en évitant les accumulations excessives. Pour ce faire, le maintien et la constitution de peuplements mélangés chêne-hêtre sont des solutions intéressantes. Afin d'obtenir un brassage des litières de chêne et de hêtre, le mélange pied à pied est évidemment idéal mais peut-être difficile à obtenir et à maintenir étant donné la forte compétition exercée par le hêtre sur le chêne. Les mélanges par groupe ou par bande devraient également permettre un bon brassage des litières pour autant que le diamètre des groupes ou la largeur des bandes ne soit pas supérieur à 30-40 mètres dans la direction des vents dominants, ces groupes pouvant être nettement plus étendus dans la direction perpendiculaire au vent dominant ; les groupes de hêtres peuvent être un peu plus larges que ceux de chênes dont la dispersion des feuilles est moins étalée. ■

REMERCIEMENTS

Cet article est le fruit de recherches menées en partenariat avec la Division de la Nature et des Forêts dans le contexte de l'accord-cadre de recherche et vulgarisation forestières financé par le Ministère wallon de l'Agriculture et de la Ruralité. Nous tenons spécialement à remercier A. Barjasse, chef de cantonnement à Chimay et A. Labourex, responsable du triage de Baileux pour leur collaboration ainsi que F. Hardy, F. Plume, K. Henin et le personnel du CDAF pour leur aide technique.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 JENNY H., GESSEL S.P., BINGHAM F.T. [1949]. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. *Soil Science* 68 : 419-432.
- 2 YANAI R.D., CURRIE W.S., GOODALE C.L. [2003]. Soil carbon dynamics after forest harvest : an ecosystem paradigm reconsidered. *Ecosystems* 6 : 197-212.
- 3 JABIOL B., BRÊTHES A., PONGE J.F., TOUTAIN F., BRUN J.J. [1995]. *L'humus sous toutes ses formes*. Engref, Nancy, France, 64 p.
- 4 ROTHE A., BINKLEY D. [2001]. Nutritional interactions in mixed species forests : a synthesis. *Canadian Journal of Forest Research* 31 : 1 855-1 870.
- 5 STONE D.M. [1977]. Leaf dispersal in a pole-size maple stand. *Canadian Journal of Forest Research* 7 : 189-192.
- 6 MCTIERNAN K.B., INESON P., COWARD P.A. [1997]. Respiration and nutrient release from tree leaf litter mixtures. *Oikos* 78 : 527-538.
- 7 WARDLE D.A., BONNER K.I., NICHOLSON K.S. [1997]. Biodiversity and plant litter : experimental evidence which does not support the

- view that enhanced species richness improves ecosystem function. *Oikos* **79** : 247-258.
- ⁸ SEASTEDT T.R. [1984]. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annual Review of Entomology* **29** : 25-46.
- ⁹ CHAPMAN K., WITTAKER J.B., HEAL O.W. [1988]. Metabolic and faunal activity in litters of tree mixtures compared with pure stands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **24** : 33-40.
- ¹⁰ BLAIR J.M., PARMELEE R.W., BEARE M.H. [1990]. Decay rates, nitrogen fluxes, and decomposer communities of single- and mixed-species foliar litter. *Ecology* **71** : 1 976-1 985.
- ¹¹ BÜTTNER V., LEUSCHNER C. [1994]. Spatial and temporal patterns of fine root abundance in a mixed oak-beech forest. *Forest Ecology and Management* **70** : 11-21.
- ¹² LEUSCHNER C., HERTEL D., CONERS H., BÜTTNER V. [2001]. Root competition between beech and oak : a hypothesis. *Oecologia* **126** : 276-284.
- ¹³ ATTIWILL P.M., ADAMS M.A. [1993]. Tansley Review N°50. Nutrient cycling in forests. *New Phytologist* **124** : 561-582.
- ¹⁴ MANGENOT F., TOUTAIN F. [1980]. *Les litières*. In *Actualités d'écologie forestière : sol, flore, faune*. Edited by Pesson P., Gauthier-Villars, Paris, France, pp. 3-59.
- ¹⁵ BINKLEY D. [1995]. *The influence of tree species on forest soils : processes and patterns*. In *Proceedings of the Trees and Soil Workshop, Canterbury, New Zealand*. Edited by Mead D.J and Cornforth I.S., Lincoln University press, Canterbury, New Zealand, pp. 1-34.
- ¹⁶ BERG B., MCCLAUGHERTY C. [2003]. *Plant litter : decomposition, humus formation, carbon sequestration*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 286 p.
- ¹⁷ PONGE J.F. [2003]. Humus forms in terrestrial ecosystems : a framework to biodiversity. *Soil Biology and Biochemistry* **35** : 935-945.
- ¹⁸ NORTHUP R.R., DAHLGREN R.A., YU Z. [1995]. Intraspecific variation of conifer phenolic concentration on a marine terrace soil acidity gradient ; a new interpretation. *Plant and Soil* **171** : 255-262.
- ¹⁹ PRESCOTT C.E., MAYNARD D.G., LAIHO R. [2000]. Humus in northern forests : friend or foe ? *Forest Ecology and Management* **133** : 23-36.
- ²⁰ LEUSCHNER C. [1998]. Water extraction by tree fine roots in the forest floor of a temperate Fagus-Quercus forest. *Annales des Sciences Forestières* **55** : 141-157.
- ²¹ DUCHAUFOUR P. [1980]. *Écologie de l'humification et pédogénèse des sols forestiers*. In *Actualités d'écologie forestière : sol, flore, faune*. Edited by Pesson P., Gauthier-Villars, Paris, France, pp. 177-203.
- ²² ESWARAN H.E., VAN DEN BERG E., REICH P. [1993]. Organic carbon in soils of the world. *Soil Science Society of America Journal* **57** : 192-194.
- ²³ SCHLESINGER W.H., ANDREWS J.A. [2000]. Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry* **48** : 7-20.
- ²⁴ FACELLI J.M., PICKETT S.T. [1991]. Plant litter : its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review* **57** : 1-32.

MATHIEU JONARD

jonard@efor.ucl.ac.be

FRÉDÉRIC ANDRÉ

frederic.andre@efor.ucl.ac.be

QUENTIN PONETTE

ponette@efor.ucl.ac.be

Unité des Eaux et Forêts,
Université Catholique de Louvain

Croix du Sud, 2 bte 9
B-1348 Louvain-la-Neuve