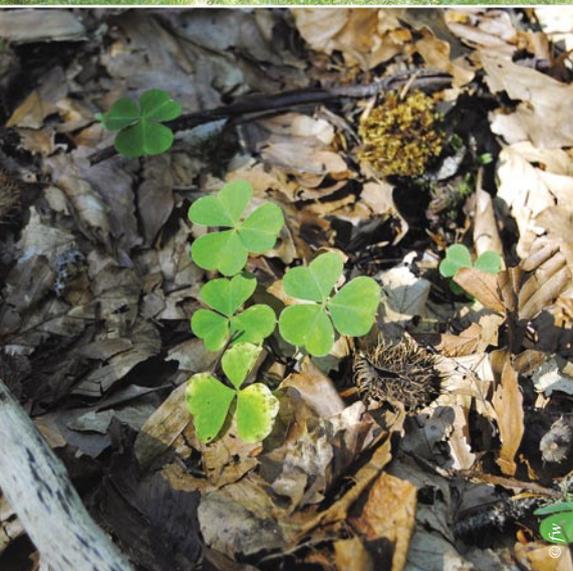


LE NOUVEAU FICHIER ÉCOLOGIQUE DES ESSENCES. POURQUOI ET COMMENT ?

HUGUES CLAESSENS* – EVA BIFOLCHI – STEPHEN BYTHELL
SOPHIE CORDIER – ADELAÏDE DE BONT – ARTHUR DESJONQUÈRES
SORAYA IBOUKASSENE – FRANÇOIS RIDREMONT
RAPHAËLE VAN DER PERRE – CAROLINE VINCKE – QUENTIN PONETTE*



Le Fichier Écologique des Essences et le Guide de Boisement sont deux outils qui aident le forestier à faire son choix d'essences lors du renouvellement ou à déterminer les essences à privilégier dans les peuplements en place. En d'autres termes, trouver la meilleure adéquation entre les stations et les essences forestières pour une forêt durable. Mis au point il y a déjà plus de 20 ans, ils ont été abondamment utilisés et ont prouvé leur efficacité. Ils méritent toutefois une bonne mise à jour pour diverses raisons. Cet article présente les motivations de leur révision ainsi que les grandes lignes des évolutions qui leur sont apportées.

POURQUOI REVOIR
LE FICHIER ÉCOLOGIQUE
DES ESSENCES
ET LE GUIDE DE BOISEMENT ?

Évolution des connaissances

Les connaissances sur l'autécologie des essences ont fortement évolué ces dernières années. Quantité d'articles scientifiques, de notes techniques et de monographies ont vu le jour, portant sur différentes essences et leur relation avec la station. Des essences autrefois taxées de secondaires,

* Contribution identique des deux auteurs.

mais qui ont aujourd'hui le statut d'essences « précieuses » (alisier, merisier, érable sycomore, aulne glutineux, etc.) ou d'autres qui sont considérées comme de possibles solutions dans le contexte du réchauffement climatique (noyers, tilleuls, cèdre, châtaignier, etc.). L'Accord-cadre de recherches et de vulgarisation forestières a d'ailleurs largement contribué à la connaissance de l'autécologie de ces essences^{3, 4, 5, 9, 13} et à l'amélioration du diagnostic stationnel¹⁴.

Changements des conditions de croissance

Les changements climatiques et, plus largement, les modifications des conditions de croissance – qu'elles soient liées au climat ou résultent, par exemple, de l'augmentation des dépôts azotés – sont désormais à considérer¹. Selon toute vraisemblance, ces changements seront très significatifs endéans la durée de vie des arbres qui sont plantés ou se régénèrent maintenant. Il est donc essentiel de déduire de l'écologie des essences leurs forces et faiblesses face à ces perturbations. De nombreuses études, conduites notamment au sein de l'Accord-cadre^{8, 6, 7} (voir par ailleurs dans ce numéro), sont dédiées à cet aspect et doivent trouver écho dans le Fichier Écologique.

Changements sociétaux

Si les changements sont climatiques, ils sont aussi sociétaux. La prise de conscience des diverses fonctions que remplissent les forêts (les « services écosystémiques ») s'est désormais concrétisée dans le code forestier, les règlements forestiers, la certification, Natura 2000, etc. qui influencent la gestion forestière au quotidien. Ainsi, aux côtés de la fonction de production de bois qui est une grande caractéristique de

la forêt wallonne, d'autres fonctions sont de plus en plus affirmées : la protection des sols et de l'eau via le couvert, la fane et l'enracinement des arbres, la capacité d'accueil pour la biodiversité (faune, flore et leurs interactions positives pour le fonctionnement de l'écosystème et la fourniture des services écosystémiques), ou encore le rôle cultural des arbres via l'ambiance forestière. Dans sa forme actuelle, le Fichier Écologique tient peu compte de cette multifonctionnalité : l'aptitude des essences n'est envisagée que par rapport à la production de bois de qualité. Ainsi, par exemple, au-delà de 500 mètres d'altitude, le risque de gélivure ou de forte baisse de productivité du chêne conduisait à l'exclusion de ce dernier, alors qu'il fait partie intégrante du cortège floristique de nombreux habitats naturels du plateau ardennais. En conséquence, le Fichier Écologique n'autorise pas l'enrichissement des hêtraies d'altitude par du chêne alors que cette essence apporterait une plus-value à l'écosystème par son enracinement, sa fane, son couvert léger et la biodiversité qui lui est associée. Pour d'autres essences, jugées secondaires, la référence à la production de bois semble disparaître. C'est le cas du bouleau pubescent qui n'est noté à l'optimum que dans les stations tourbeuses du haut plateau ardennais alors qu'il y est improductif. Ici, la référence semble avoir été l'optimum phytosociologique de l'espèce et non sa capacité de production qui aurait dû conduire à le placer en optimum dans les sols frais et humides de plus basse altitude.

Pour remédier à ces ambiguïtés, nous proposons une définition de l'aptitude en quatre niveaux selon le schéma décisionnel de la figure 1.

La production de bois d'œuvre de qualité est-elle possible ?

► Si c'est le cas, deux options peuvent se présenter :

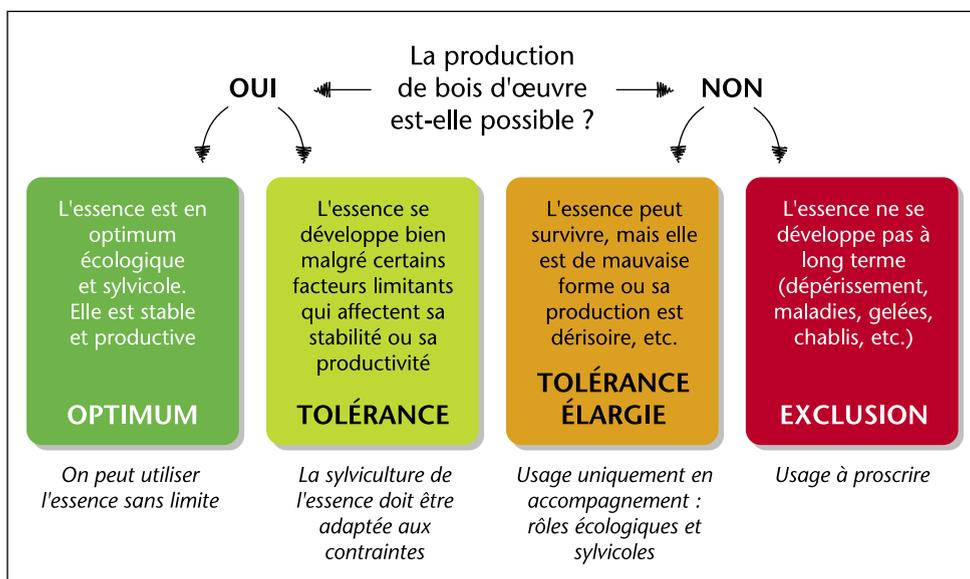
1. L'essence est parfaitement en adéquation avec la station en termes de vitalité, stabilité et productivité. On définit ainsi l'**optimum** où l'essence peut être cultivée sans restriction.
2. Certaines caractéristiques de la station engendrent une contrainte pour la stabilité ou la productivité de l'essence. Par exemple : un léger manque de chaleur limite la productivité ; ou encore, un sol un peu trop humide limite la puissance de l'enracinement et prédispose l'arbre aux chablis, sans pour autant exclure la production de bois de qualité. On définit ainsi la situation de **tolérance**. Dans ces cas, il y a lieu d'adapter la sylviculture à ces contraintes. Dans les cas ci-dessus, ce pourrait

être en dynamisant la sylviculture pour favoriser l'accroissement individuel des arbres ou en écourtant la révolution pour limiter la durée d'exposition des arbres adultes aux risques de tempête.

► S'il n'est pas envisageable de produire du bois de qualité sur la station, l'essence n'est pas forcément à exclure :

3. Si elle est capable d'y survivre, de se reproduire avec certes une productivité dérisoire ou une forme rédhitoire, elle peut toutefois apporter ses services à l'écosystème. Dans ces situations, l'utilisation de l'essence n'est pas exclue, mais elle se limite alors à un rôle d'accompagnement pour des raisons écologiques ou sylvicoles. On définit ainsi la **tolérance élargie**. Il va de soi que l'on réserve cette classe d'aptitude aux essences qui sont bénéfiques à l'écosystème par leur fane, leur couvert, leur biodiversité associée ou toute autre caractéristique positive. C'est

Figure 1 – Schéma décisionnel permettant de déterminer l'aptitude des essences.



par exemple le cas du chêne sur le plateau ardennais cité en exemple plus haut. Il est en effet fréquent que des essences constitutives de la végétation spontanée des habitats naturels soient incapables de produire du bois de qualité. Elles ont pourtant un grand intérêt en matière de conservation de la nature, notamment dans le cadre de Natura 2000.

4. Il existe toutefois des situations où l'essence est incapable de se développer à long terme sur la station, victime de dépérissement, de maladies, de chablis, de gelées, etc. On définit ainsi la situation d'**exclusion**. C'est par exemple le cas du frêne sur un versant sud d'Ardenne, trop sec et trop acide pour les limites de tolérance de l'espèce.

Améliorations techniques

Par ailleurs, deux décennies d'utilisation du Fichier Écologique et du Guide de Boisement ont mis en évidence des possibilités d'amélioration technique pour une efficacité optimale de l'outil. Ces aspects seront abordés dans la présentation des évolutions majeures du Fichier Écologique et du Guide de Boisement. Le développement de l'outil sous forme numérique est un cas particulier. L'information numérique est en effet de plus en plus complète et précise : carte des sols, carte des altitudes, cartes climatiques, etc. Il est dès lors possible de connaître les paramètres écologiques en tout point du territoire et de manipuler ces informations au sein d'un SIG pour produire de manière automatisée les niveaux hydrique et trophique des stations et produire ainsi, via les écogrammes du Fichier Écologique, des cartes d'aptitude des essences sur un territoire donné. Ces évolutions, auxquelles l'Accord-cadre participe, vont élargir l'échelle d'utilisation du Fichier Écologique et du Guide de Boisement. Elles permettent d'envisager

des cartes d'aptitudes potentielles, qui resteront à vérifier sur le terrain lors de la phase opérationnelle, mais permettront d'aider à prendre des décisions, à l'échelle d'une propriété ou d'un cantonnement.

ÉVOLUTIONS MAJEURES

Un nouveau découpage territorial pour mieux prendre en compte les sensibilités climatiques des essences

Les outils actuels s'appuient sur un découpage du territoire régional en vingt-sept entités écologiques. La délimitation de ces zones repose sur un ensemble de critères climatiques, géomorphologiques et lithopédologiques. Selon la portion du territoire considérée, le poids accordé à ceux-ci peut toutefois différer très largement, aboutissant de ce fait à des territoires dont la signification écologique est hétérogène. À titre d'exemple, le découpage de la partie méridionale du territoire wallon (Lorraine belge) repose largement sur la géomorphologie, alors que la délimitation de la partie septentrionale met principalement en œuvre des critères climatiques¹⁰. Par ailleurs, les données climatiques utilisées pour le découpage relevaient d'un nombre relativement limité de stations météorologiques, et méritaient également d'être actualisées compte-tenu des évolutions climatiques observées depuis la création des outils. Dans ce contexte, un nouveau découpage du territoire, basé simultanément sur le climat et la sensibilité des essences à celui-ci, a été mis en œuvre. Les principales étapes liées à son élaboration sont brièvement décrites ci-dessous*. Une première phase a consisté à spatialiser, sur

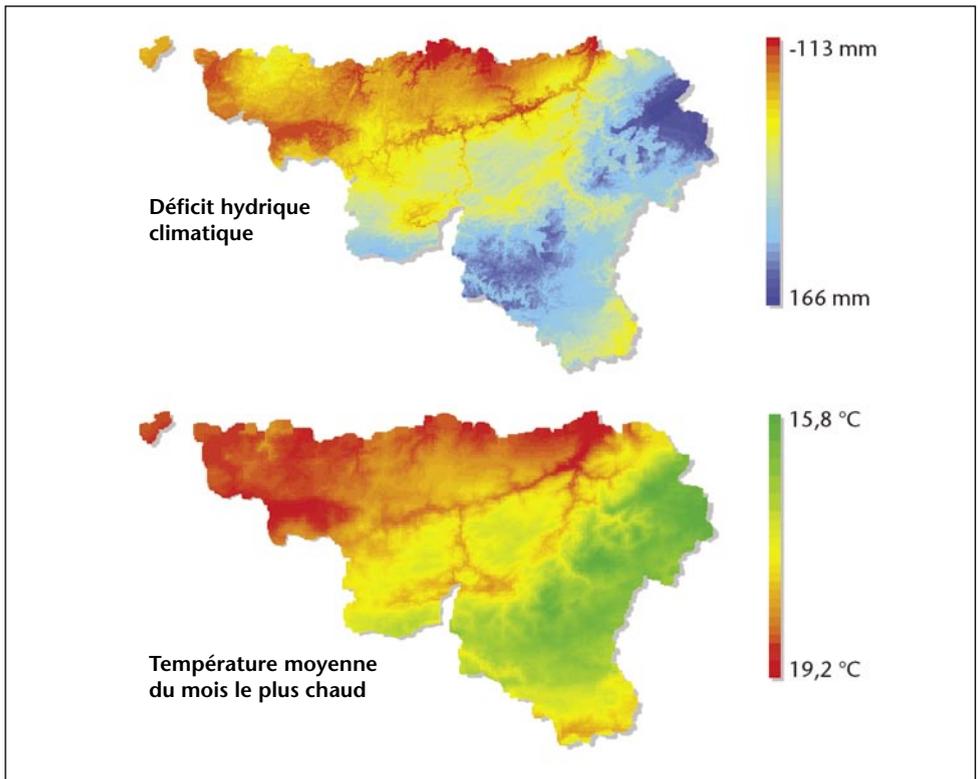
* Cette partie du travail fera l'objet d'un article spécifique à paraître dans un prochain numéro de la revue « Forêt Wallonne ».

une maille de 500 × 500 mètres, les données locales de précipitations mensuelles, de températures journalières (minimum et maximum) et de rayonnement, disponibles sur la période 1986-2005. Ceci a permis de spatialiser, à la même échelle, un total de cinquante-neuf indicateurs climatiques rendant compte de variables écologiquement importantes pour les arbres telles que l'alimentation en eau durant la période de végétation, la fréquence des gelées tardives ou précoces, ou encore les valeurs des températures extrêmes (figure 2). Dans une deuxième étape, la

sensibilité des essences au climat général a été prise en compte en s'appuyant soit sur des modèles de distribution d'espèces, soit sur des connaissances empiriques disponibles dans les outils précédents ou actualisées par une revue bibliographique. La dernière étape a consisté à simplifier le découpage obtenu pour le rendre pleinement opérationnel.

Au total, dix zones principales ont ainsi été individualisées. Le réseau hydrographique principal sera également matérialisé sur la carte afin de moduler le choix des espèces

Figure 2 – Spatialisation d'indicateurs bioclimatiques calculés au pas de 500 × 500 mètres sur la période 1986-2005. Au-dessus : déficit hydrique climatique (précipitations cumulées moins évapotranspiration potentielle, en millimètre) durant la période de végétation (avril à septembre) ; en dessous : température moyenne du mois le plus chaud (°C).



dans les vallées en prenant en compte les facteurs topographiques que la résolution spatiale des données climatiques disponibles ne permet pas de mettre en avant.

La compatibilité climatique de chaque essence pour les zones ainsi retenues sera définie sur la base des risques anticipés, et les facteurs de compensation ou les facteurs aggravants, seront précisés.

La matrice d'aptitude

Le Guide de Boisement est basé sur un écogramme à trois dimensions que sont le climat (vingt-sept territoires écologiques) et les niveaux hydriques (quinze niveaux) et trophiques (six niveaux) (figure 3). Dans cette matrice, chaque station que l'on observe sur le terrain peut trouver sa place grâce à la carte des territoires écologiques et aux clés de détermination des niveaux hydriques et trophiques.

Dans le Fichier Écologique, on trouve aussi un écogramme floristique à deux dimensions que sont les niveaux hydrique et trophique. Mais y positionner une station à l'aide des groupes écologiques est beaucoup moins aisé, aucune méthode n'étant explicitement proposée. De plus, cet écogramme n'est pas orienté de la même manière que celui du Guide de Boisement car l'échelle trophique y est inversée. Dans la nouvelle version du Fichier Écologique, ces deux écogrammes seront fusionnés, et mis en conformité avec celui de la Flore Forestière Française¹¹ (figure 4).

Les clés de détermination des niveaux hydrique et trophique restent identiques à celles du Guide de Boisement tandis que les groupes d'espèces indicatrices sont légèrement modifiés de manière à correspondre aussi aux groupes d'espèces utilisés dans

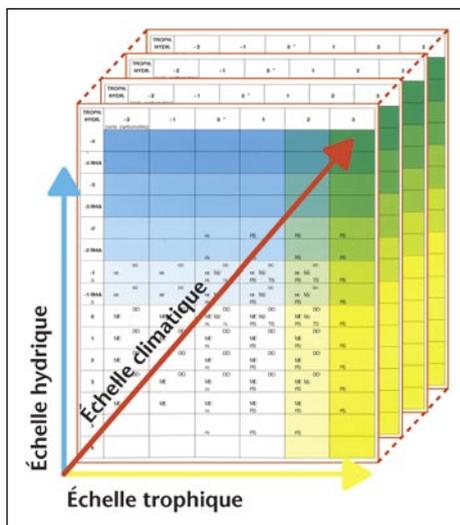


Figure 3 – Représentation des trois dimensions de l'écogramme du Guide de Boisement.

la classification *WalEunis* des habitats. La méthodologie de leur utilisation pour le diagnostic des stations sera explicitée². In fine, le nouvel écogramme définira, pour chaque essence, les niveaux d'aptitude selon les niveaux trophique et hydrique de l'écogramme (figure 5) et il sera possible de s'y repérer par la flore ou par les échelles abiotiques. Par ailleurs, l'utilisation conjointe des deux méthodes permettra plus de finesse dans le diagnostic.

Prise en compte explicite des contraintes édaphiques

Dans le Fichier Écologique actuel, les contraintes édaphiques potentielles sont indiquées par un code de couleur précisant, pour chacun des facteurs considérés indépendamment l'un de l'autre, un niveau de risque encouru. À l'exception du pH qui doit être mesuré sur le terrain dans la couche minérale de surface (horizon organo-minéral A1 ou couche 0-20 cm après enlèvement des couches holorga-

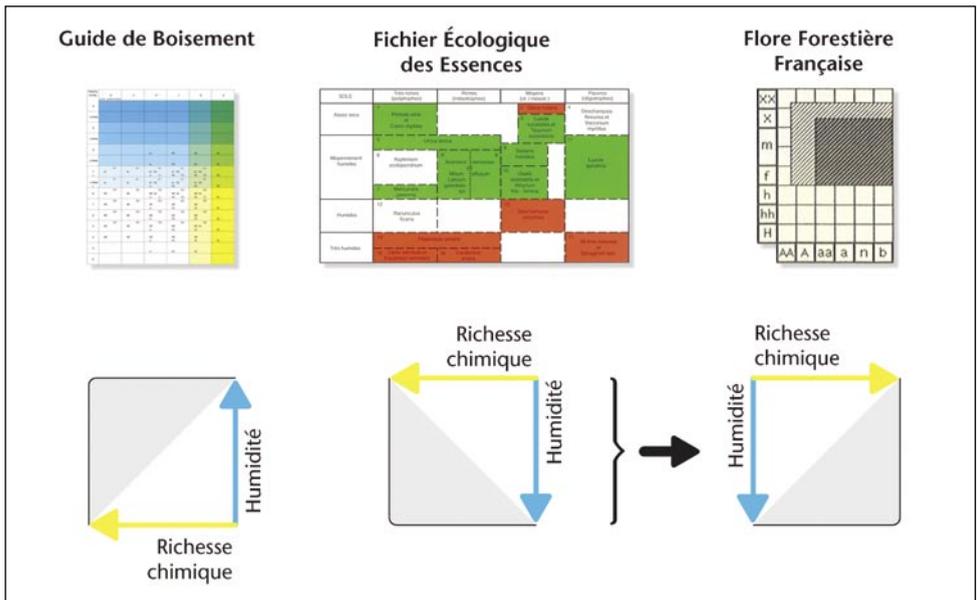
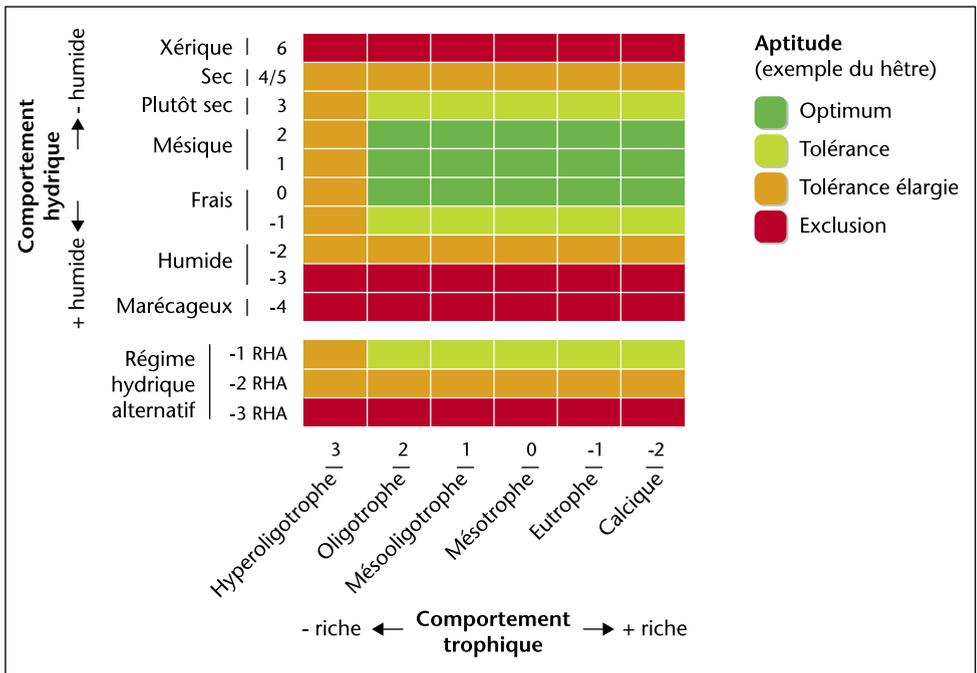


Figure 4 – Correspondance entre les écogrammes du Fichier Écologique des Essences, du Guide de Boisement et de la Flore Forestière Française.

Figure 5 – Écogramme du nouveau Fichier Écologique des Essences et exemple de définition de l'aptitude du hêtre.



niques), les facteurs pris en compte sont tous issus de la légende de la carte des sols de Belgique levée à l'échelle du 1/5 000 : nature du substrat, texture, drainage, développement de profil, profondeur et pierrosité, nature de la charge et phases particulières.

La nouvelle approche consiste d'abord à expliciter la nature des contraintes, en distinguant celles liées à des obstacles physiques à l'enracinement (compacité, charge en éléments grossiers), au régime hydrique (engorgement permanent, engorgement temporaire, déficit hydrique) et au niveau trophique (acidité, présence de carbonates dans la terre fine). Pour chaque type de contrainte, la rubrique précise d'abord le niveau de sensibilité de l'espèce. Elle explicite ensuite les risques en reprenant les indicateurs concernés et leurs valeurs. Le cas échéant, les facteurs

susceptibles de compenser ou d'aggraver les risques sont mentionnés. Enfin, une liste d'indicateurs, observations ou tests de terrain complémentaires au diagnostic ou indispensables à celui-ci, clôture la rubrique. La prise en compte de critères additionnels à la mesure du pH de l'horizon hémi-organique et à la lecture de la carte des sols permet, par exemple, d'intégrer l'effet exercé par la structuration d'un substrat argileux sur la potentialité d'enracinement d'une essence. La démarche mise en œuvre est explicitée au tableau 1 pour le déficit hydrique dans le cas du hêtre.

Cette rubrique permet d'affiner l'interprétation de l'écogramme, tout en renforçant la capacité de diagnostic des utilisateurs du Fichier Écologique qui sera sans nul doute davantage sollicitée dans le cadre d'un environnement changeant.

Tableau 1 – Contraintes édaphiques liées au déficit hydrique pour le hêtre.

Sensibilité du hêtre au déficit hydrique : espèce sensible 

Facteurs de risque	Facteurs aggravants	Facteurs de compensation	Diagnosics de terrain
<ul style="list-style-type: none"> • Sols à dominance sableuse : textures Z, S, P 	<ul style="list-style-type: none"> • Drainage excessif : a • Précipitations faibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Précipitations élevées • Nappe d'eau accessible • Présence d'argile (substrat : u ; sols devenant plus lourds en profondeur) • Volume de sol prospectable élevé 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse morphologique du profil
<ul style="list-style-type: none"> • Sols peu caillouteux (charge < 5 %, toutes textures) : phase 3 • Sols caillouteux (charge > 5 %, texture G) : phases 3, 4, 5 et 6 	<ul style="list-style-type: none"> • Position topographique de perte en eau dominante • Versant chaud 	<ul style="list-style-type: none"> • Substrat prospectable (pour les sols peu caillouteux) • Position topographique d'apports en eau dominants • Versant froid • Roche fissurée en profondeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Position topographique • Test de compacité (pour les sols peu caillouteux)

Focus sur le comportement des essences face aux changements climatiques

Les caractéristiques de l'essence ou du milieu pertinentes à considérer dans le cadre des changements climatiques seront explicitement pointées dans les rubriques traitant des sensibilités climatiques, des facteurs géomorphologiques, de l'enracinement et des contraintes édaphiques. Ainsi, chaque fois qu'une caractéristique de l'essence ou du milieu est susceptible de sensibiliser l'espèce face aux changements climatiques, ou à l'inverse, de favoriser sa tolérance, elle est identifiée dans les fiches essences par un signe distinctif. Par exemple, la forte sensibilité du hêtre au déficit hydrique est notée comme un paramètre négatif (identifié dans le tableau 1 par le signe distinctif «  »), tandis que la tolérance du tilleul à petites feuilles aux canicules est un de ses atouts. Tous ces éléments seront synthétisés dans une rubrique intitulée « Atouts et faiblesses de l'essence face aux changements climatiques ».

Multifonctionnalité des essences

En réponse à la multifonctionnalité des forêts, il était nécessaire de compléter l'information relative aux atouts et faiblesses des arbres vis-à-vis de ces différentes fonctions. Ainsi, des rubriques relatives aux impacts de l'essence sur l'écosystème, à leurs rôles sylvicoles, aux caractéristiques du bois et à ses marchés ont été approfondies pour que les sylviculteurs disposent dans le Fichier Écologique de tous les éléments pour réaliser un choix objectif d'essence.

Filière de décision pour le choix des essences

Une enquête auprès des agents forestiers a montré que la plupart d'entre eux n'utilisent

que le Fichier Écologique. Or, les échelles hydrique et trophique du Guide de Boisement sont bien plus efficaces pour tenir compte de l'ensemble des paramètres de la station et de leurs interactions (compensations, aggravations). Pour y remédier, le futur Fichier Écologique se présentera sous une nouvelle forme dans laquelle le Guide de Boisement et le Fichier Écologique seront fusionnés, et présentera une méthode pour la définition du choix des essences.

Cette méthode part de l'analyse de la station pour aller vers le choix des essences. La première étape est donc d'identifier la cellule de l'écogramme qui correspond à la station. Pour cela, on se repère sur la carte des régions forestières (nouveaux territoires écologiques simplifiés) et on identifie les niveaux hydrique et trophique de la station grâce aux clés correspondantes. À cette position est associée une série d'essences, comme dans l'ancien Guide de Boisement.

Pour ces essences présélectionnées, la seconde étape consiste alors à relever les contre-indications spécifiques à la station (sensibilité aux gelées tardives, présence d'une texture très argileuse, etc.) dans les tableaux des contraintes topographiques, microclimatiques et édaphiques. Cette étape restreint alors la liste d'essences à celles qui sont en bonne adéquation stationnelle.

En troisième et dernière étape, il reste à choisir parmi cette sélection les essences qui correspondent, par leurs paramètres sylvicoles et biologiques, à la politique de boisement que l'on s'est fixée. Pour cela, il convient de parcourir les différentes fiches-essences. Celles-ci contiennent en

effet de nombreux critères susceptibles de participer au choix final du sylviculteur (productivité, longueur de la révolution, diversification, rôle améliorant, capacité d'accueil pour la biodiversité, etc.).

CONCLUSION

La nouvelle édition du Fichier Écologique, en fusionnant le Fichier Écologique et le Guide de Boisement, propose une approche plus structurée pour le choix des essences.

En relation avec la reconnaissance de plus en plus affirmée de la diversification des fonctions de la forêt, les critères de choix des essences ont été élargis et une définition plus souple et objective de l'aptitude des essences a été proposée.

L'information contenue dans les fiches a été revisitée en conséquence et a été réactualisée en fonction des avancées dans les connaissances en autécologie, avec une attention particulière aux forces et faiblesses des essences dans le cadre des changements climatiques en cours.

Les avancées dans la caractérisation automatisée des stations (régions forestières, sols, climats, topographie) au sein de SIG ouvrent aussi la porte à la production automatique de cartes d'aptitude potentielles valables à l'échelle de la planification. ■

BIBLIOGRAPHIE

¹ BONTEMPS J.-D., DUPLAT P., HERVÉ J.-C., DHÔTE J.-F. [2007]. Croissance en hauteur dominante du Hêtre dans le Nord de la France : des courbes de référence qui intègrent les

tendances à long terme. *Rendez-Vous techniques*, Hors Série n° 2 : 39-47.

² CLAESSENS H. [2003]. *Observer la végétation pour choisir une essence adaptée au milieu*. Note Technique Forestière de Gembloux n° 9, Gembloux, 15 p.

³ CLAESSENS H. [2005]. *L'aulne glutineux, ses stations et sa sylviculture*. Éd. Forêt Wallonne asbl, Louvain-la-Neuve, 198 p.

⁴ CLAESSENS H., THIBAUT A., RONDEUX J. [2011]. *Autécologie du merisier*. Fiche technique n° 20, SPW-DNF, 37 p.

PROCÉDURE DE RÉVISION DU FICHIER ÉCOLOGIQUE DES ESSENCES ET DU GUIDE DE BOISEMENT

Comme lors de la première édition, la révision du Fichier Écologique des Essences et du Guide de Boisement est menée par un large groupe de travail composé de scientifiques et de praticiens. Elle s'appuie cette fois sur l'Accord-cadre de recherches et vulgarisation forestières.

Les avancées méthodologiques et la revue de la littérature sont l'œuvre des deux équipes universitaires forestières : Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) et ELle (UCL). Celles-ci apportent leurs propositions au groupe de travail qui les valide ou les modifie. Pour des sujets particuliers (technologie du bois, santé des forêts, génétique forestière, etc.), le groupe de travail fait appel à des experts extérieurs. Les travaux sont organisés par l'asbl Forêt Wallonne.

Il est prévu de produire en 2014 une première version du Fichier Écologique des Essences comportant une dizaine d'essences ainsi qu'un livret explicatif, mis en forme par l'asbl Forêt Wallonne. Il sera validé sur le terrain durant une année, notamment à l'occasion d'un cycle de formation pour les agents forestiers du DNF, tout en étant complété par les fiches de différentes essences.

- ⁵ CLAESSENS H., PAUWELS D., THIBAUT A., RONDEUX J. [1999]. Site Index Curves and autoecology of Ash (*Fraxinus excelsior* L.), Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) and Cherry (*Prunus avium* L.) in Wallonia (Southern Belgium). *Forestry* 72(3) : 171-182.
- ⁶ LATTE N., DEBRUXELLES J., SOHIER C., DEGRÉ A., CLAESSENS H. [2012]. La dendroécologie : un outil pour affiner nos connaissances sur l'autécologie des essences forestières. *Forêt Wallonne* 116 : 3-17.
- ⁷ LATTE N., CLAESSENS H. [2014]. Influence du changement climatique sur l'accroissement du hêtre en Wallonie. *Forêt Wallonne* 129 : 48-49.
- ⁸ MANISE T., VINCKE C. [2014]. Impacts du climat et des déficits hydriques stationnels sur la croissance radiale du hêtre, du chêne, de l'épicéa et du douglas en Wallonie. *Forêt Wallonne* 129 : 50-59.
- ⁹ MOUCHET F., CLAESSENS H., LAROCHE J. [2003]. Le douglas sur substrat calcaire : étude de ses potentialités en Caestienne. *Forêt Wallonne* 64 : 27-32.
- ¹⁰ ONCLINX F., TANGHE M., GALOUX A., WEISSEN F. [1987]. La carte des territoires écologiques de la Wallonie. *Revue belge de géographie* 111(1-2) : 51-59.
- ¹¹ RAMEAU J.-C., MANSION D., DUMÉ [1989]. *Flore forestière française. Plaines et collines*. Éd. IDF, 1785 p.
- ¹² RIDREMONT F., LEJEUNE P., CLAESSENS H. [2011]. Méthode pragmatique d'évaluation de la réserve en eau des stations forestières et cartographie à l'échelle régionale (Wallonie, Belgique). *BASE* 15 : 727-741.
- ¹³ THIBAUT A. [2004]. Autécologie du merisier et de l'érable sycomore en Région wallonne. *Forêt Wallonne* 73 : 40-47.
- ¹⁴ TIMAL G., WEISSEN F., PONETTE Q. [2012]. Sols à « argiles blanches » : diagnostic et aptitudes stationnelles. *Forêt Wallonne* 120 : 22-33.
- ¹⁵ WEISSEN F. [1991]. *Le fichier écologique des essences*. MRW, DGRNE, DNF, Jambes, 45 p. (T1), 190 p. (T2) et 205 p. (T3).
- ¹⁶ WEISSEN F., BRONCHART L., PIRET A. [1994]. *Le guide de boisement des stations forestières de Wallonie*. MRW, DGRNE, DNF, Jambes, 175 p.

L'UCL remercie vivement l'Institut Royal Météorologique (IRM), et en particulier Monsieur C. Tricot, Chef de section, pour lui avoir facilité l'accès aux données climatiques ainsi que pour les échanges constructifs quant à leur utilisation à des fins de zonation climatique du territoire wallon. Le travail de spatialisation des données climatiques a largement bénéficié de l'expertise du Professeur P. Bogaert (UCL, ELIe). Les recherches ont été menées avec le financement de l'Accord-cadre de recherches et vulgarisation forestières.

HUGUES CLAESSENS (PROF.)

hugues.claessens@ulg.ac.be

EVA BIFOLCHI

SOPHIE CORDIER

ARTHUR DESJONQUÈRES

FRANÇOIS RIDREMONT

Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

STEPHEN BYTHELL

ADELAÏDE DE BONT

SORAYA IBOUKASSENE

RAPHAËLE VAN DER PERRE

CAROLINE VINCKE (PROF.)

QUENTIN PONETTE (PROF.)

quentin.ponette@uclouvain.be

Earth and Life Institute (UCL)