

FORÊT

• NATURE

n°
164

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS



Tiré à part du Forêt.Nature n° 164 p. 53-60

RENOUVELLEMENT ADAPTATIF AU CHANGEMENT CLIMATIQUE COMBINANT MIGRATION ASSISTÉE ET GESTION QD

Philippe Bouchez (CETEF Somme)



Renouvellement adaptatif au changement climatique combinant migration assistée et gestion QD

Philippe Bouchez

Groupe de travail « Adaptation des forêts au changement climatique », CETEF de la Somme

La stratégie QD (Qualification-Dimensionnement) concentre son travail sur la production de bois le plus rémunérateur. Des membres de la Commission Technique de l'Union Régionale des syndicats forestiers des Hauts-de-France (CTUR HdF) ont pu voir dans la Sarre l'efficacité de la gestion QD sur des arbres-objectifs et réfléchir à son utilisation avec des essences de migration assistée pour adapter les forêts au changement climatique.

Suite à une présentation de la gestion QD¹⁰ à Blieskastel (Allemagne), son concepteur, Georg Josef Wilhelm, a permis d'en voir les excellents résultats et de souligner les avantages adaptatifs au changement climatique que cette gestion apporte aux arbres-objectif. Pour couvrir le cas de l'emballement du réchauffement climatique à craindre, la CTUR a poursuivi ses travaux en étudiant une méthode d'adaptation des forêts par plantation de noyaux de migration assistée gérés en QD. Une fois la maturité sexuelle atteinte, ils devraient permettre la venue d'une régénération naturelle adaptée par effet de fondation dans un processus qui relève de la génétique évolutive vulgarisée par Alexis Ducouso^{3,4,5,6}.

La pratique de la gestion QD

En gestion QD le forestier laisse l'écosystème se charger seul de la production de masse pour se concentrer et optimiser la production au moindre coût sur le produit le plus rémunérateur, c'est-à-dire la couche de bois propre de nœuds. Wilhelm précise qu'à partir de 20 cm de largeur d'une telle couche propre on atteint « la porte du ciel ». Cette gestion s'adresse à n'importe quelle essence et en n'importe quel mélange.

Le bilan économique peut être résumé comme suit : avec un temps total investi de tout au plus 1 heure par hectare et par an consacré aux seuls arbres-objectifs, on cherche à obtenir tout au moins 1 m³ par hectare et par an de bois précieux (correspondant à 10 % de la production totale bois fort en moyenne des conditions stationnelles, toutes essences confondues, en Rhénanie-Palatinat et probablement dans le Grand Est). Cette production pourrait permettre de multiplier au moins par trois la valeur globale de capitalisation récoltable à terme par rapport à une sylviculture classique de peuplement en atteignant,

voire dépassant, 600 € par hectare et par an, si l'on se réfère aux prix couramment payés pour les billes de qualité placage.

Elle peut être pratiquée sur des structures équiennes ou inéquiennes. On distingue quatre phases dans sa mise en œuvre : l'établissement appelé par la suite l'installation, la qualification, le dimensionnement et la maturation. Cependant des îlots de sénescence ou des arbres isolés devront dépasser le stade de la maturation afin que l'écosystème bénéficie des services écosystémiques apportés par leur présence.

Phase d'installation

Des îlots de régénération naturelle ou de plantation sont repérés à une distance d'écartement de 12 à 18 m comme indiqué sur la figure 1, voire parfois jusqu'à 24 m. Ces îlots d'un diamètre de 5 à 7 m doivent contenir une vingtaine de semis ou de plants de l'essence-objectif. Cet écartement correspond à la fourchette des distances typiques entre les arbres-objectif en appliquant QD. Cette phase se termine quand les tiges sont délivrées de la concurrence des autres plantes et de la dent du gibier. La densité des îlots est comprise entre 30 et 50 par hectare. On n'investit pas dans la structure interstitielle. Wilhelm recommande qu'aucune essence ne dépasse 80 % du total afin d'assurer un mélange bénéfique à la bonne santé de l'écosystème forestier. Comme indiqué sur la figure 1, en cas de plantation d'une essence de demi-lumière comme le chêne, et selon l'environnement, l'îlot* peut utilement être entouré d'un cordon d'essences d'ombrage telles que charme, hêtre ou noisetier, par exemple.

* Autrement appelé placeau ou point d'appui ou collectif.

RÉSUMÉ

En gérant en QD, le forestier produit des arbres de valeur recrutés dans des îlots lors des phases d'installation et de qualification puis élevés en croissance quasi libre dans les phases de dimensionnement et de maturation. Cette gestion leur procure des avantages adaptatifs bien identifiés au changement climatique. Ces îlots peuvent être constitués par des semis ou des plants. En cas d'emballement du réchauffement climatique on peut craindre des dépérissements généralisés des essences locales du fait des stress hydriques provoqués par des sécheresses et des canicules dont les fréquences et les intensités vont augmenter. La migration assistée dans des régions plus septentrionales

d'essences plus méridionales adaptées aux climats actuels et futur permet d'accroître leur marge de sécurité hydraulique et donc leur résilience au réchauffement climatique. Par la gestion en îlots QD d'essences de migration assistée, la modalité de renouvellement adaptatif proposée vise en les installant dès que possible, à obtenir un effet de fondation. C'est à dire à disposer d'arbres-objectif à raison de un par îlot qui, arrivés à maturité sexuelle, seront à même de fournir, par fécondation entre eux ou hybridation avec les essences locales au sein des complexes d'espèces, une régénération naturelle adaptée au climat futur.

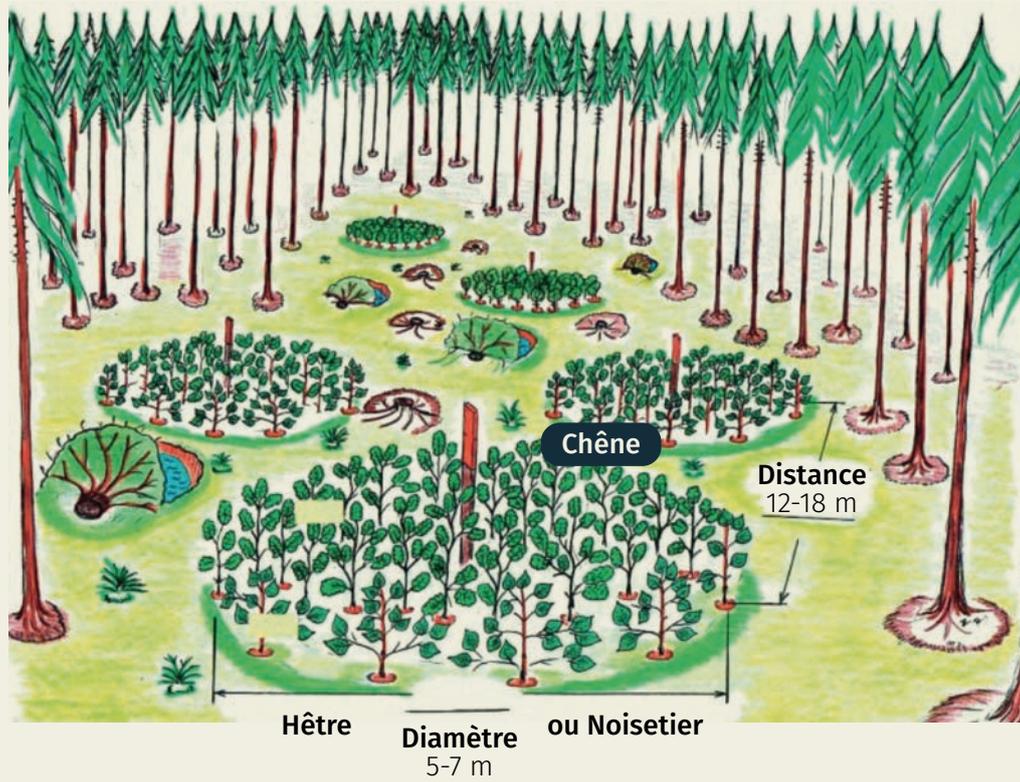


Figure 1. Installation d'îlots QD dans une large trouée.



En SMCC, dans la Somme, îlot de 15 chênes sessile (provenance Picardie) entourés de 12 charmes en cordon d'ombrage.

Îlot de 15 hêtres orientaux avant mise en place des protections.



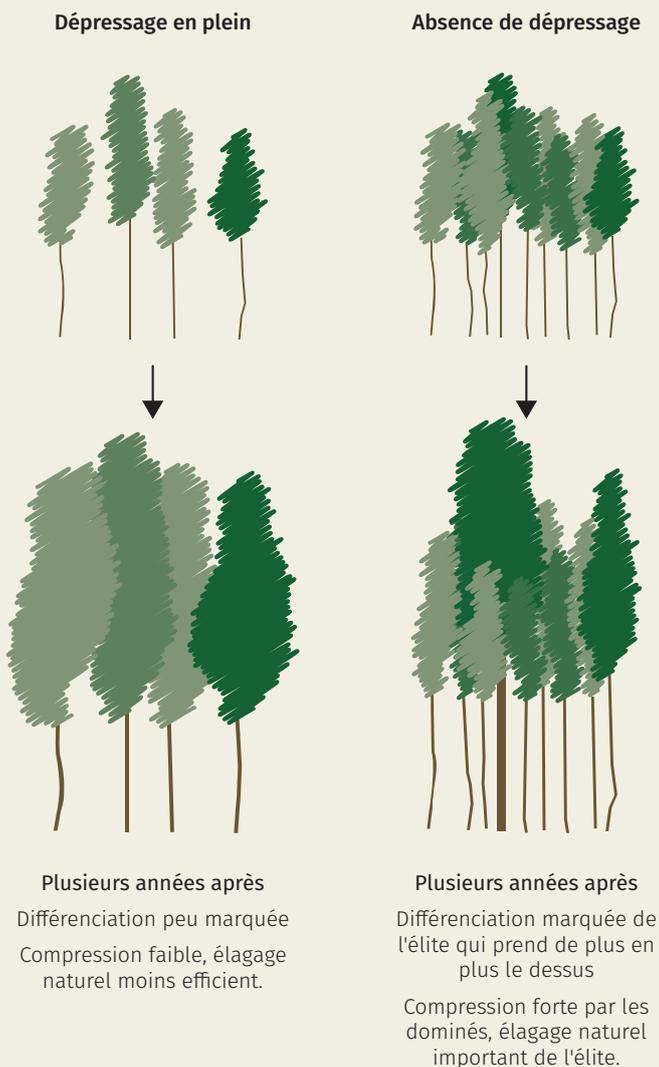


Figure 2. Comparaison de l'effet obtenu au sein d'un îlot QD sur l'arbre d'élite par l'absence de dépressage et un dépressage en plein¹¹.



Figure 3. Détourage de l'arbre objectif de l'îlot QD lors du passage en dimensionnement au stade QD25.

Phase de qualification

Elle commence quand les tiges de l'essence-objectif dans l'îlot dépassent la végétation concurrente. À ce jeune âge, et grâce à la compression intra-spécifique, leur croissance verticale est stimulée, leur forme améliorée et elles s'élaguent naturellement (ce qui n'exclut pas que, plus tard, l'élagage des branches mortes ou chicots soit nécessaire). Des travaux ciblés (cassages, annélations, tailles de formation si elles se révèlent nécessaires) sont réalisés au profit des seules « options » ayant le potentiel nécessaire pour devenir l'arbre-objectif. Cette phase se termine quand l'élagage naturel atteint la hauteur souhaitée, soit le quart environ de la hauteur présumée de l'arbre à la récolte que Wilhelm repère par le moyen mémo-technique « QD25 ». Comme le montre la figure 2, le dépressage doit être exclu durant cette phase afin de garder maximale la compression qui favorise le développement des options sans que leur croissance soit altérée. Seuls les loups concurrençant les options doivent être freinés.

Durant cette phase, la structure interstitielle n'est pas travaillée, sauf en cas de désignation plus précoce d'arbres-objectif temporaires à dynamique rapide. Ces derniers sont désignés avec des distances minimales entre eux de 24 à 30 m, tout en ayant la possibilité de désigner plus tard, à une distance de 5 à 8 m et dans une seule direction, un arbre-objectif permanent à dynamique plus tardive.

Phase de dimensionnement

Elle commence au stade QD25 lors du choix de l'arbre-objectif au profit duquel sont effectués les détourages successifs à intervalles de 3 à 7 ans afin de garder les charpentières vivantes et de profiter des capacités maximales de croissance en diamètre du houppier. Elle se termine quand l'arbre-objectif atteint 75 % de sa hauteur finale, ce qui correspond à la quasi-couverture de l'ensemble par les houppiers des arbres-objectif au moment où leur croissance va ralentir et où leurs houppiers se seront accommodés. Tout au début, l'intervention de transition est un détournement qui se pratique uniquement dans la direction des futures charpentières les plus étendues sur les arbres-objectif sensibles au développement d'épicormiques et dont le houppier n'est pas équilibré. Si l'intervention de transition n'est pas nécessaire, la figure 3 illustre l'effet du détournement qui marque l'entrée en dimensionnement.

Précisions importantes :

- L'âge du QD25 dépend de l'essence de l'arbre-objectif et correspond à celui où sa dynamique de croissance en hauteur est maximale : 9 à 12 ans pour le tremble ; 10 ans pour le robinier ; 12 à 15 ans pour les bouleaux, l'aulne ou les mélèzes ; 18 à 22 ans pour le frêne, le merisier, les érables,

le pin sylvestre ou l'alisier torminal ; 22 à 25 ans pour le chêne pédonculé ; 25 à 28 ans pour le chêne sessile ; 25 à 30 ans pour le charme, l'épicéa ou le douglas ; 35 à 40 ans pour le hêtre ou le sapin.

- Si nécessaire, un élagage artificiel vient compléter un élagage naturel insuffisant au moment du choix de l'arbre-objectif.

Phase de maturation

Commencée quand le rythme de croissance de la couronne se réduit manifestement en hauteur et en largeur, c'est-à-dire quand l'arbre a atteint de 75 à 80 % de sa hauteur finale, elle dure jusqu'à ce que l'arbre de valeur soit récolté avant que son bois ne s'altère.

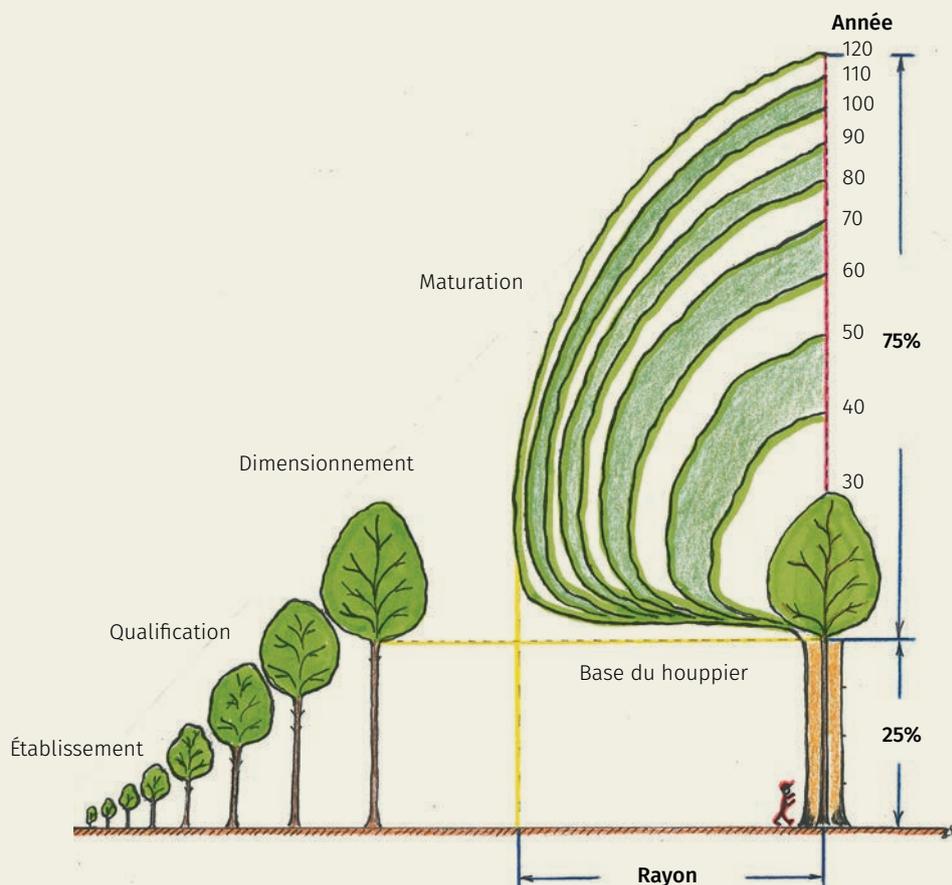
Dans le cas du chêne, et si le gestionnaire veut obtenir une grande proportion de bois à accroissements très fins, Wilhelm évoque la possibilité de les maintenir en maturation pendant 200 à 250 années supplémentaires à l'identique des chênes tricentenaires de très haute qualité du Pfälzerwald dont le grossissement a été précoce dans un traitement proche du taillis sous futaie.

En montrant le grossissement du houppier dont la base est maintenue vivante pendant la phase de dimensionnement et jusqu'à la fin de la phase de maturation, la figure 4 illustre la conduite en gestion QD des arbres-objectif de dynamique tardive qui sont menés jusqu'au stade de très gros bois. Elle montre aussi pourquoi il est inutile d'investir en plus de 50 ilots à l'hectare lors de la phase d'installation.

C'est au cours de la phase de maturation par le « petit jeu de la lumière », en y enlevant les essences d'ombre « dévoreurs de lumière »¹⁰ (pour le chêne : entre le sud-est et le sud-ouest de l'arbre de valeur et sur un sol jusque-là exempt d'adventices), que le forestier engage la régénération naturelle. Celle-ci doit idéalement entrer en phase de qualification lorsque l'arbre de valeur correspondant est récolté.

Avec les indications contenues dans la figure 5, Wilhelm explique comment, dans le cas d'une hêtraie équienne, il prévoit d'étaler son renouvellement entre 80 et 140 ans en acceptant volontiers l'irrégularisation et sur quels critères sont choisis les hêtres à récolter avec la justification du choix.

Figure 4. Grossissement de l'arbre-objectif/arbre de valeur en gestion QD.



Les avantages adaptatifs procurés par la gestion QD

La gestion QD apporte aux arbres-objectif les avantages adaptatifs suivants^{4,10} :

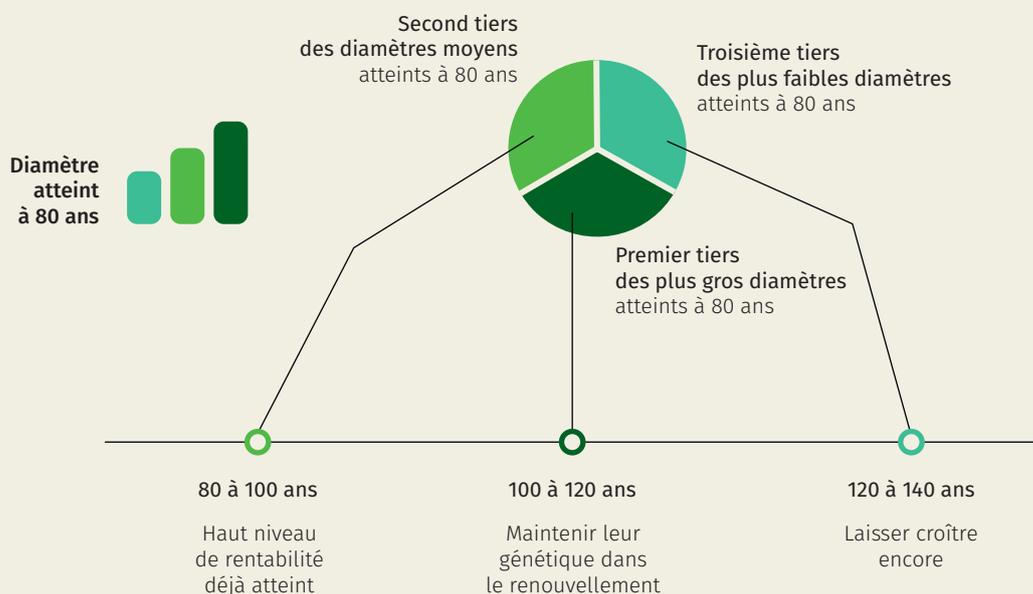
1. Une meilleure résistance au stress hydrique observée lors des étés 2003 et 2018-2020 des hêtres-objectif par rapport aux hêtres de la structure interstitielle.
2. Un retard au débourrement des hêtres-objectif d'environ 2 semaines par rapport aux hêtres de la structure interstitielle qui pourrait constituer une protection vis-à-vis des gels tardifs.
3. Le dynamisme de la croissance des arbres-objectif, raccourcit à diamètre équivalent d'exploitabilité la rotation intergénérationnelle et donc la durée d'exposition aux risques.
4. L'architecture trapue des houppiers des arbres-objectif leur confère une meilleure résistance face aux coups de vent par rapport aux arbres traités en sylviculture de peuplement avec un système d'éclaircies traditionnelles.
5. La fructification plus abondante des arbres-objectif, due à la taille de leur houppier, procurent une meilleure adaptabilité génétique et contribue à une qualité globalement optimisée de la régénération naturelle.
6. En favorisant le mélange (essences-objectif à dynamiques tardive et rapide du mélange temporaire, structure interstitielle laissée en libre évolution jusqu'au détournement des arbres-objectif), la gestion QD augmente la résilience générale de l'écosystème.

Proposition d'une méthode d'adaptation des écosystèmes forestiers au changement climatique en utilisant des noyaux de migration assistée conduits en gestion QD

La plantation anticipée d'îlots d'espèces sociales adaptées simultanément à la station pour ses caractéristiques de sol et aux climats actuels et futurs, et qui n'y sont pas déjà présentes, devrait produire une régénération naturelle adaptée au changement climatique par effet de fondation pouvant inclure également des mécanismes d'hybridation pour les complexes d'espèces avec les espèces déjà présentes ou également introduites dans ce but. Ces plantations peuvent, pour une plus grande biodiversité, être utilement accompagnées de la plantation à large espacement d'espèces disséminées répondant aux mêmes critères.

Cette méthode d'introduction de noyaux de migration assistée, basée sur les connaissances de génétique évolutive, tente de reproduire un effet de fondation qui s'est déjà observé. Par exemple, Ducouso⁴ indique qu'après la dernière période glaciaire, la France métropolitaine s'est couverte de chênes à partir de seulement 300 îlots. Exemple plus récent : Ladier⁸ montre, à l'aide de photos aériennes comparant les états boisés en 1938 et 1959, qu'une partie du massif du Lubéron s'est couvert pendant cette période d'une cédraie quasi continue à partir de quelques cèdres fondateurs.

Figure 5. Planification de la récolte d'une hêtraie équienne conduite en gestion QD en passant à l'irrégularité et en laissant une partie des arbres intentionnellement inexploités en respectant le cycle naturel.



C'est dans la perspective de l'emballlement du réchauffement climatique par franchissement des points de bascule – si l'augmentation de la température moyenne mondiale dépasse +2 °C par rapport à la période 1850-1900 – qu'il nous semble urgent de mettre en œuvre une telle méthode. L'effet de fondation devrait être effectif au moment où les arbres-objectifs atteignent leur maturité sexuelle et où les peuplements locaux deviennent majoritairement déperissants. Dans le cas où le réchauffement climatique se stabiliserait avant cet emballlement, l'application de la méthode apportera un complément de biodiversité bénéfique, sous réserve que soit limité le risque d'invasivité ou d'introduction de pathogènes par un choix adapté des espèces.

En se limitant à pratiquer la migration assistée selon la définition de la Société Botanique de France², on minimise les risques d'invasivité ou d'introduction de pathogènes par la coévolution proche de ces espèces avec les écosystèmes dans lesquels elles sont introduites. Ce risque minimisé par le choix des espèces doit être mis en balance avec le bénéfice de l'acquisition potentielle d'une capacité de résilience face au changement climatique.

Menée à l'aide de l'application IKS disponible sur le site climessences.fr⁹ en scénario pessimiste horizon 2070, une première analyse pour des stations de l'est de la Somme montre qu'on pourrait trouver en France métropolitaine des espèces de grande résilience classées ci-après de manière décroissante : chêne vert, pin maritime, chêne tauzin, cèdre de l'Atlas, châtaignier commun, chêne chevelu, cormier, chêne pubescent, robinier faux acacia, érable champêtre. Compte tenu de la variété génétique intraspécifique à ces espèces et de la disponibilité de provenances plus méridionales, les chênes sessiles et pédonculés sont à y ajouter. Appartenant au même complexe d'espèces que les chênes pubescents et tauzins, l'hybridation entre provenances importées et provenances locales est possible.

Cette méthode d'introduction de noyaux de migration assistée à conduire en gestion QD peut être pratiquée dans trois situations différentes qui ont déjà faits l'objet d'essais par le CETEF de la Somme⁷. Il s'agit de l'enrichissement en sylviculture mélangée sous couvert continu, du reboisement après coupe rase et du boisement de terre agricole, friche ou lande.

Toutefois, lors de ces essais, le nombre de plants de chênes dans les points d'appui a pour l'instant été inférieur aux 20 plants par îlots préconisés dans cet



Boisement de terre agricole dans la Somme par îlots de 11 chênes sessiles ou pubescents, îlot de provenance Perche au premier plan.

article.

Cette méthode est déjà appliquée en Rhénanie-Palatinat par Georg Josef Wilhelm : « *Le classement particulier mention "sec-chaud" pour la récolte de produits de reproduction a été effectué il y a plus de 10 ans déjà dans plusieurs forêts en Rhénanie-Palatinat tout en respectant les hautes exigences qualitatives (rectitude de tige, absence de fourches...).* Avec les conditions écologiques extrêmes, les chênes n'y dépassent guère 8 à 10 m de hauteur. On se sert des semis de 1 ou 2 ans issus de ces conditions extrêmes on les plantant à titre de 5 à 15 îlots (bien marqués pour ne pas les perdre de vue) par hectare, donc toujours en mélange minoritaire. Une de nos typiques démarches "sans regret", mais toujours "traçables". » ■

Bibliographie

* Procédé consistant à anticiper la migration directionnelle des espèces ou des écosystèmes suite au réchauffement climatique, en introduisant intentionnellement des espèces dans des zones géographiques où elles ne sont pas encore présentes mais prédites de l'être².

¹ Bourguignon A. (2018). Distances entre arbres-objectif de hêtre (*Fagus sylvatica* L.) dans la stratégie Qualification-Dimensionnement. Mémoire de fin d'études ges-

POINTS-CLEFS

- ▶ Avec des sécheresses et des canicules dont les fréquences et intensités vont augmenter si le réchauffement climatique n'est pas stabilisé, des dépérissements généralisés par stress hydrique des essences locales sont à craindre.
- ▶ La plantation dans des régions plus septentrionales d'essences méridionales adaptées aux climats actuel et futurs permet d'accroître leur marge de sécurité hydraulique vis-à-vis de l'embolie par leur migration assistée.
- ▶ Plantés en îlots Qualification-Dimensionnement, les arbres-objectif qui seront sélectionnés à raison de un par îlot bénéficieront des avantages adaptatifs que procure cette gestion.
- ▶ À maturité sexuelle, ces arbres-objectif produiront par fécondation entre eux ou hybridation avec les essences locales une régénération adaptée par effet de fondation. D'où l'urgence à commencer dès que possible.

tion forestière, AgroParisTech Nancy, 59 p. 

- 2 **Decocq G.** (coord.) (2021). *L'introduction d'essences exotiques en forêt. Livre Blanc.* Société Botanique de France, 141 p. 
- 3 **Ducousso A.** (2020). *Intégrer les changements climatiques dans la gestion forestière.* Webinaire « Changement climatique » de la journée nationale des groupes de progrès de la forêt privée du 06 novembre 2020, vidéo 2h16. 
- 4 **Ducousso A.** (2021). *Comment les dispositifs îlots d'avenir peuvent faciliter les processus évolutifs ?* Webinaire « L'expérimentation au service de la forêt de demain - ESPERENSE, du projet au réseau » organisé par le RMT AFORCE le 2 mai 2021, vidéo 12 min. 
- 5 **Ducousso A.** (2021). *Les chênes, chronique d'une reconquête.* Projet CONQueTh (Capacité d'Occupation du Nord par les chênes (QUercus) Thermophiles), CNPF,

vidéo 7 min. 

- 6 **Ducousso A., Musch B.** (2021). *La génétique évolutive au service de la gestion et de la conservation des forêts.* Formation INRAE/ONF/FNE dispensée le 14 octobre 2021.
- 7 **Havet N., de Bonnault A., Bouchez P.** (2021). La plantation en points d'appui : Un thème d'étude cher au CETEF de la Somme. *Forêt Entreprise* 259 : 6-9.
- 8 **Ladier J.** (2022). *Le cèdre en France demain.* Séance publique de l'Académie d'Agriculture de France du 26 janvier 2022 consacrée au thème « Cèdres méditerranéens, hier et demain - Un espoir pour les forêts face au réchauffement du climat », vidéo 2h23 (dia présentée vers 1h21). 
- 9 **RMT AFORCE** (2021). *ClimEssence.* ONF, CNPF, site web. 
- 10 **Wilhelm G. J., Rieger H.** (2017). *Stratégie Qualification-Dimensionnement. Une gestion de la forêt basée sur la qualité et les cycles naturels.* Éditions CNPF IDF - Forêt.Nature, 192 p.
- 11 **Baar** (2005). Alternative à la futaie régulière monospécifique ou comment transformer une pessière en peuplement irrégulier mélangé plus proche de la nature ? *Forêt Wallonne* 77 : 37-53. 

Je remercie Georg Josef Wilhelm pour sa relecture de cet article en version longue, article déjà paru dans une version plus courte dans le numéro 262 de *Forêt Entreprise* en pages 50 à 53.

Crédits photos. P. Bouchez (photos), H. Rieger (dessins).

Philippe Bouchez

bouchez.philippe@gmail.com

Animateur du groupe de travail « Adaptation des forêts au changement climatique » du CETEF de la Somme et membre de la CTUR Hauts-de-France.

Stratégie QD

Georg Josef Wilhelm et Helmut Rieger

La stratégie QD est une orientation cohérente et complète pour la gestion de la forêt destinée à créer d'importantes plus-values pour l'Homme. Elle repose sur les principes du bon usage des ressources vitales, d'un faible investissement en énergie et le plein respect pour tout ce qui vit.

Qu'est-ce qui va « bien » ? Qu'est-ce qui va « autrement » ? Qu'est-ce qui va « mieux » ? Voilà les questions auxquelles les auteurs cherchent à répondre en détail dans le souci de faciliter l'application pratique de la stratégie QD : pour le succès économique en forêt, en maintenant les ressources naturelles et dans le respect pour le vivant.

Disponible sur librairie.foretnature.be 

