On distingue différentes situations suivant l'impact constaté du changement climatique. **Le diagnostic de dépérissement imputé au changement climatique doit être vérifié et affiné, notamment en regard de la gestion passée** :

a) **en l'absence de dépérissements notables** dans les peuplements locaux, il faut favoriser la sélection naturelle par une forte diversité génétique dans les plus jeunes stades du peuplement :

- en régénération naturelle ou artificielle, s'assurer d'une régénération en densité suffisante relativement à l'effectif de population final ciblé dans le peuplement (distinction entre les espèces sociales et disséminées) ;
- en régénération naturelle, maximiser la diversité génétique dans les semis en augmentant la contribution effective d'un maximum d'adultes reproducteurs (y compris par la durée de la phase de régénération).

b) **si les taches de dépérissement** réduisent significativement le nombre de reproducteurs potentiels dans le peuplement mais qu'il reste au moins la moitié des individus sains, on recommande des compléments de régénération ou une plantation en plein à l'aide de MFR représentant bien la diversité des peuplements classés de la région de provenance locale. Pour accroître l'adaptabilité, on peut prévoir un «enrichissement génétique» par l'utilisation de MFR représentatifs des régions de provenances mitoyennes (a priori de climat plus chaud et sec).

c) **si le dépérissement est global**, qu'il touche toutes les classes d'âge et que la disparition de l'espèce considérée semble inévitable à l'échelle du massif, alors il n'y a pas d'autre choix que le transfert de provenances de la même espèce supposées mieux adaptées aux conditions futures, s'il en existe, ou la substitution d'essence objectif. L'accent devra alors être mis sur la diversité génétique du matériel introduit et sur la traçabilité du matériel utilisé en plantation, y compris en regarnis et enrichissements (conserver tous les documents relatifs à ce matériel). Parallèlement, il faudra porter une attention particulière aux éventuels arbres survivants susceptibles d'être porteurs d'adaptations génétiques particulières intéressantes, une stratégie de conservation adaptée devant alors être envisagée.

Pour les plantations (enrichissement génétique, transfert, substitution), on devra obtenir de la filière Graines et Plants des garanties de qualité génétique élevée des MFR (large base génétique, adaptation, plasticité). Les actuels conseils d'utilisation des MFR, fondés sur les concepts d'adaptation et de performance locales, devront évoluer. Les contours des régions de provenance et d'utilisation des MFR devront peu à peu intégrer les nouveaux zonages climatiques. Ceci ne remet pas en question l'intérêt de la réglementation du commerce des MFR, qui garantit la qualité de l'information des utilisateurs. Celle-ci constitue en outre le seul outil permettant de garantir la diversité des RGF effectivement utilisées. L'utilisation de variétés forestières à base génétique étroite doit être raisonnée et contrôlée afin d'éviter une trop forte homogénéité génétique et de maintenir une réelle diversité génétique à l'échelle de chaque région. En outre, la réglementation des MFR permet de renforcer la traçabilité détaillée et pérenne de tous les mouvements de ressources génétiques, ce qui est primordial dans le contexte d'instabilité climatique dans lequel nous entrons.

EN RÉSUMÉ

- **si la rotation prévue est de moins de 20 ans (peuplier, taillis et futaies à courte rotation), choisir les MFR les mieux adaptés en évitant une trop forte uniformité à l'échelle régionale.**
- **si la rotation prévue dépasse 20 ans, il faut prendre en compte adaptation et adaptabilité. Plus l'âge d'exploitabilité est élevé, plus les changements subis entre le stade juvénile et l'exploitation seront importants, plus l'assurance de diversité génétique devient importante.**
- **pour les peuplements en place, l'adaptation de la sylviculture devra aussi prendre en compte la préparation de la phase de régénération pour assurer sa quantité et sa diversité génétique.**
- **dans la phase de renouvellement, par régénération naturelle ou plantation, veiller à assurer une diversité génétique suffisante pour laisser prise à une sélection naturelle ultérieure.**

Sites internet à consulter :

http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/graines-et-plants-forestiers

http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.phpO

Novembre 2011

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'ALIMENTATION DE LA PÊCHE DE LA RURALITÉ ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

CRGF
COMMISSION DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

DGPAAT/SOUS-DIRECTION DE LA FORÊT ET DU BOIS

Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique

De façon générale, la notion de "ressources génétiques" recouvre une part de la biodiversité directement utile pour l'Homme. En forêt, la diversité génétique des arbres est aussi un facteur qui favorise la biodiversité globale de l'écosystème, facteur déterminant de son fonctionnement. Cette diversité, qu'il n'est pas toujours facile d'observer au sein des espèces, est en perpétuelle évolution, elle n'est pas figée. Suivant les lois de la génétique, elle est façonnée par la dynamique des peuplements, par les flux de graines ou de pollen entre peuplements et par la sélection, qu'elle soit naturelle ou d'origine anthropique. Dans le contexte du changement climatique, préserver durablement ce patrimoine sur le long terme est un enjeu global essentiel, étroitement lié à la gestion locale des forêts.

Nous abordons ici la gestion de la diversité génétique au sein de chacune des espèces, sachant que les stratégies de mélanges d'espèces sont bien sûr aussi pleinement justifiées pour une gestion durable dans le contexte du changement climatique.

Nous proposons quelques grandes recommandations générales, sans traiter systématiquement de chaque mode de sylviculture individuellement. Dans beaucoup de cas, plusieurs options sont possibles, il n'y a pas de réponse unique.

Parallèlement à ces recommandations générales de gestion forestière courante, des actions spécifiques de conservation et de transfert expérimental de ressources génétiques seront conduites par la recherche, notamment à l'initiative de la CRGF.

Commission Ressources Génétiques Forestières (*)

(*) Cette commission, constituée de scientifiques, de gestionnaires forestiers publics, privés et d'un représentant du réseau "forêt" de France Nature Environnement, propose au MAP et met en place une stratégie d'évaluation et de conservation de la diversité génétique des espèces d'arbres forestiers en France.

Président : François Lefèvre (Courriel : francois.lefevre@avignon.inra.fr), Secrétaire : Eric Collin (Courriel : eric.collin@cemagref.fr)

1 - Contexte climatique : un changement continu avec de fortes variations annuelles et régionales

Les experts du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) s'accordent sur un changement significatif du climat à l'échelle du siècle, avec une forte élévation de la température moyenne, des changements de précipitations et une plus grande fréquence d'événements extrêmes (canicules, sécheresses, inondations, tempêtes...). Ces changements, certains, seront variables d'une région à l'autre. Il reste de grandes incertitudes sur l'amplitude des variations annuelles (ex. : l'augmentation de la température moyenne s'accompagnera-t-elle d'une élimination complète du risque de gel ?) mais aussi sur les modifications écologiques globales qui seront induites par le changement climatique (cortèges de parasites, mycorhizes, pollinisateurs, disperseurs de graines, essences invasives nouvelles...).

Le changement climatique est un processus qui s'inscrit dans la durée. A l'échelle du siècle, les forêts devront faire face à une succession de contextes environnementaux difficilement prévisibles et sans doute inédits, tant dans leur dimension physique (température, sécheresse...) que biologique. C'est à cette même échelle de temps que les décisions prises aujourd'hui produiront leurs effets.

2 - Contexte génétique : un potentiel d'adaptation à valoriser

Le maintien en bonne santé des écosystèmes forestiers actuels dans le contexte du changement climatique dépendra, d'une part, de la capacité de survie et de reproduction des arbres en place et, d'autre part, des évolutions adaptatives lors des prochaines phases de régénération. Le potentiel adaptatif d'un peuplement est la capacité d'évolution de ses caractéristiques génétique d'une génération à l'autre. L'évolution des caractéristiques génétique peut être naturelle ou organisée par l'homme (ou les deux).

Il est généralement difficile de prédire la capacité de réponse des arbres en place aux changements qu'ils vont subir dans les années à venir (sans parler des incertitudes sur les scénarios climatiques et écologiques futurs). En revanche, on sait que les arbres forestiers, en général, se caractérisent par une grande diversité génétique au sein de chaque peuplement : cette diversité est le «carburant» indispensable pour que puisse fonctionner la sélection naturelle, mécanisme conduisant à l'adaptation. Le niveau de diversité intra-peuplement est variable d'une espèce à l'autre (plus faible pour les espèces dont l'aire est fragmentée), il peut aussi varier pour une même espèce du centre aux marges de son aire de distribution. Toutefois, les exemples historiques de transfert de matériel forestier ont montré que cette diversité génétique était souvent suffisante pour permettre des évolutions adaptatives fortes en une ou deux générations seulement.

Ayant la certitude que des changements écologiques majeurs vont survenir, compte tenu de nos incertitudes sur les caractéristiques exactes de l'environnement futur, il nous faut tirer le meilleur parti de ce potentiel adaptatif. Pour cela, il faut avoir un double objectif :

- **choisir une sylviculture qui maintienne la diversité génétique sur le long terme,**
- **favoriser les processus évolutifs**, pour permettre aux peuplements de coller au mieux à leur environnement dans cette «course au changement».

NOTIONS DE QUALITÉ POUR LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES

la «meilleure qualité» = critère subjectif basé sur de multiples paramètres (économiques, écologiques, ...) par rapport à un objectif assigné à la forêt à un moment donné

l'adaptation = qualité de survie, croissance et reproduction de la population dans des conditions environnementales données et constantes

l'adaptabilité = capacité d'évolution de la population dans un environnement changeant, incluant la plasticité des arbres en place et les évolutions génétiques entre générations

La région de provenance locale offre des garanties d'adaptation. Son adaptabilité n'est pas nécessairement suffisante, cela dépend de sa diversité génétique et de l'intensité des changements environnementaux

3 - Recommandations : apporter des réponses graduées en fonction du degré de dépérissement à l'échelle du massif ou de la région

Dans l'immédiat, il convient d'apporter des réponses graduées aux problèmes posés en se gardant de toute anticipation hasardeuse. Tout en étant actifs et vigilants, deux écueils doivent être évités :

- si la substitution de provenances ou d'espèces doit être envisagée dans certains cas, un mouvement trop hâtif de substitution complète, éliminant de façon abusive des génotypes survivant à des conditions nouvelles, irait à l'encontre de l'objectif de faire évoluer nos ressources génétiques pour les préserver sur le long terme.

- le recours immodéré à tel ou tel matériel forestier de reproduction (MFR) supposé providentiel pourrait aller à l'encontre de l'objectif de maintien de la diversité.

La sylviculture peut influencer la diversité génétique et les processus évolutifs dans le contexte de changement climatique. Il s'agit par exemple de la sélection naturelle entre le stade semis ou jeune plant et le futur peuplement adulte. Le choix de la régénération naturelle permet d'exploiter au mieux la diversité génétique disponible dans le peuplement.

Le recours à la plantation est intéressant quand celle-ci est réalisée à partir de MFR d'origines recommandées et de variétés sélectionnées pour leur adaptation ou leur plasticité. Dans ce cas, une plus forte densité initiale de l'espèce considérée augmentera le potentiel d'évolution par sélection naturelle.

Renouvellement par	Régénération naturelle	Plantation de matériel issu de la région de provenance locale	Plantation de matériel introduit (dans une zone où l'espèce existe déjà)
Avantages	- bonne adaptation - bon échantillonnage de la diversité génétique disponible localement - laisse jouer la sélection naturelle - bonne intégration dans l'écosystème, ce qui renforce sa capacité générale de résistance (co-adaptation)	- bonne adaptation - matériel généralement issu de peuplements choisis pour leur qualité - assez bonne intégration dans l'écosystème, ce qui assure une bonne capacité générale de résistance	- pallie un défaut de diversité génétique locale - apporte de nouvelles adaptations
Inconvénients	- risque d'un nombre limité de semenciers efficaces - risque d'un nombre de semis faible - risque d'une diversité génétique locale trop limitée et finalement incapable de s'adapter à l'ampleur des changements	- risque de mauvais échantillonnage de la diversité génétique lors des récoltes - moins de place laissée à la sélection naturelle - risque d'une diversité génétique régionale trop limitée et finalement incapable de s'adapter à l'ampleur des changements	- risque de maladaptation - risque de baisse de la diversité génétique globale si l'on introduit massivement du matériel à base génétique étroite - risque «d'étouffement génétique» d'une ressource locale menacée - risque de perturbation supplémentaire d'un écosystème déjà affaibli
Recommandations de gestion	- maximiser le nombre de reproducteurs efficaces - obtenir une densité de semis suffisante, sinon envisager des compléments	- mélanger des peuplements classés au sein de la région de provenance quand cela est techniquement possible - augmenter la densité initiale de plantation	- introduire du matériel originaire d'une région de provenance voisine, a priori de climat plus sec - introduire du matériel à base génétique large