



HAL
open science

Evaluer les variétés forestières résineuses issues de vergers à graines : un outil commun ONF-Cemagref, les réseaux expérimentaux

Ariane Angelier, Bernard Héois, Gwenaël Philippe, Patrick Baldet, Guillaume Plas, S. Matz

► To cite this version:

Ariane Angelier, Bernard Héois, Gwenaël Philippe, Patrick Baldet, Guillaume Plas, et al.. Evaluer les variétés forestières résineuses issues de vergers à graines : un outil commun ONF-Cemagref, les réseaux expérimentaux. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, 2006, 13, pp.9-18. hal-02588410

HAL Id: hal-02588410

<https://hal.inrae.fr/hal-02588410>

Submitted on 16 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Évaluer les variétés forestières résineuses issues de vergers à graines : un outil commun ONF-Cemagref, les réseaux expérimentaux

Les vergers à graines résineux installés depuis les années 70 pour fournir des semences de variétés améliorées sont entrés en production. Il faut maintenant vérifier la qualité effective de leurs produits et en préciser les conditions optimales et limites d'utilisation pour éclairer les reboiseurs : lourde tâche, qui nécessite un réseau complexe d'essais « au champ ». L'article explique comment ce dispositif s'est mis en place, et selon quelles modalités d'évaluation et de suivi. Il sera complété au prochain numéro par la présentation des premiers résultats juvéniles.

Durant les années 1970-1980, plus de 300 ha de vergers à graines de diverses espèces résineuses ont été installés dans le département du Lot, dans le cadre d'un programme national d'amélioration génétique et de création variétale associant INRA, Cemagref et ONF (Pâques, 2004). L'Office National des Forêts assure aujourd'hui la gestion opérationnelle des vergers ; le GIE « Semences forestières améliorées » associant l'ONF et les établissements Vilmorin assure la valorisation commerciale des produits de ces vergers à graines.

Après une étape technique de mise en place parfois longue suivie d'une nécessaire période biologique de maturation sexuelle - en partie réduite grâce notamment aux travaux de stimulation de la floraison - beaucoup de ces vergers sont désormais entrés dans une phase de production régulière. Pour la campagne de plantation 2004-2005 par exemple, la proportion des plants issus de variétés améliorées (= de vergers à graines) sur le nombre total de plants vendus atteint 50 % pour le douglas, 42 % pour le mélèze, 2 % pour l'épicéa (résultats de l'enquête statistique annuelle sur les ven-

| Origine | Catégorie | Nb de plants | % |
|--|------------------|----------------|--------------|
| Origines américaines importées | | | |
| Washington W403 | I = identifiée | 245 259 | 54 % |
| Washington W030 | I = identifiée | 22 500 | 5 % |
| Washington W422 | I = identifiée | 14 870 | 3 % |
| Vergers à graines (variétés améliorées) | | | |
| Darrington PME-VG-001 | Q = qualifiée | 3 385 | 1 % |
| Luzette PME-VG-002 | Q = qualifiée | 140 265 | 31 % |
| Régions de provenance françaises | | | |
| PME901 | S = sélectionnée | 18 050 | 4 % |
| PME902 | S = sélectionnée | 8 450 | 2 % |
| Total | | 452 779 | 100 % |

Tab. 1 : répartition des origines de douglas utilisées sur 2 campagnes de plantations (2002-2003 et 2003-2004) en Auvergne et Limousin (forêts bénéficiant du régime forestier, source ONF)

tes de plants forestiers, Note de service DGFAR du 14 février 2006). Cette part peut varier d'une campagne à l'autre ou selon les régions mais reste importante. A titre d'exemple, les douglas améliorés utilisés en forêt « publique » représentent 32 % en Auvergne et Limousin sur les campagnes de plantations 2002-2003 et 2003-2004 (cf. tableau 1).

Les utilisateurs s'interrogent

Alors que ces vergers à graines alimentent d'ores et déjà, et de manière significative, le marché du matériel végétal depuis plusieurs années, les reboiseurs potentiels se posent légitimement des questions quant à l'utilisation des variétés qui en proviennent. Ces interrogations portent d'une part

sur les caractéristiques propres à ces variétés et leurs conséquences pour la filière MFR (= matériels forestiers de reproduction), et d'autre part sur les conditions agronomiques d'utilisation au champ.

Quelles sont les caractéristiques intrinsèques de ces variétés ?

En ce qui concerne les caractéristiques des graines (et plants) produites en (ou issus de) vergers à graines, pépiniéristes et reboiseurs sont intéressés à la fois par :

- leur niveau d'**homogénéité**, évalué sur des paramètres comme le taux de germination, l'homogénéité des performances en pépinière, la variabilité du comportement en plantation sur un site donné (vigueur, forme, qualité du bois, résistance aux facteurs biotiques et abiotiques). Ces paramètres constituent en effet des critères techniques et économiques importants pour l'ensemble de la filière bois.

- la **stabilité interannuelle** de leur composition génétique et de leurs performances, ainsi que l'ampleur de leur hétérogénéité comparée à celle de lots commerciaux importés ou issus de peuplements porte-graines. Si la variabilité, dans le temps et dans l'espace, de la floraison et de la fructification des arbres reproducteurs est bien connue dans les peuplements naturels (Bilger et al. 2004, Legay 2004, Pichot 2004), elle existe également entre les arbres des vergers à graines (Stoehr et al. 2004, Stoehr et al. 2005). Dans les deux cas, des contributions parentales (mâles et femelles) différentes d'une année à l'autre peuvent se traduire par la production de lots de semences génétiquement distincts (figure 1).

- leur **diversité génétique**, au-delà des fluctuations interannuelles de la contribution de tel ou tel composant du verger à graines (vergers de clones ou de familles) : elle constitue une garantie face aux aléas que peut subir une plantation (climat, parasites...). Elle conditionne également le mode éventuel de renouvellement (régénération naturelle ou replantation) des boisements réalisés avec ces variétés, lorsqu'ils seront à maturité (Angelier et al., 2004).

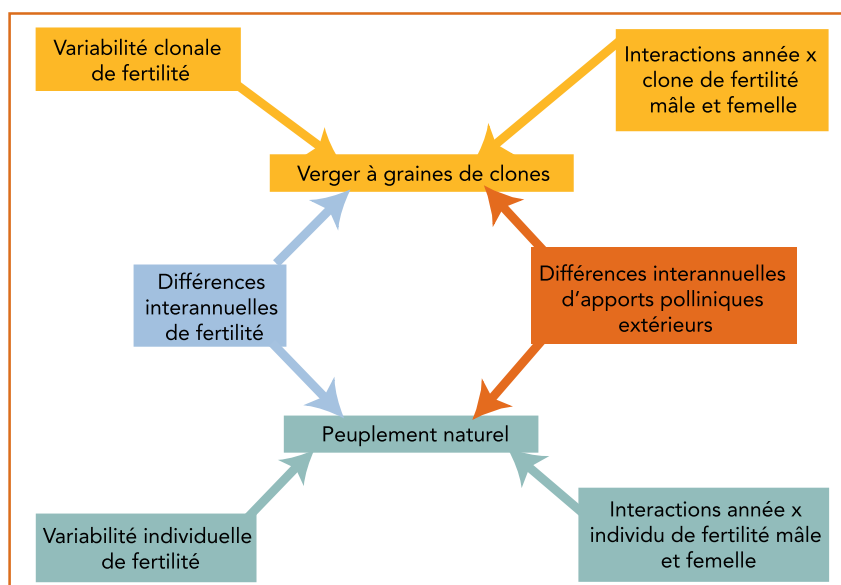


Fig. 1 : principales causes de variabilité des caractéristiques génétiques et donc des performances de lots de graines tant en verger à graines (ici un verger à graines de clones, type épicea-Rachovo, douglas-Luzette ou mélèze d'Europe-Sudètes) qu'en peuplement naturel (type peuplement porte-graines). Adapté de Stoehr, 2005

Quel mode d'emploi pour ces variétés ?

Au-delà du reboisement lui-même, les sylviculteurs ont d'autres interrogations :

- quel est le comportement (vigueur, forme, résistance aux aléas climatiques...) de chacune de ces variétés non seulement dans les différentes conditions pédoclimatiques des principales zones de reboisement mais aussi dans des conditions plus marginales (altitude ou latitude notamment) ? Il s'agit là d'affiner les conseils d'utilisation de ce type de matériel forestier de reproduction (Rousselet et al. 2003) en évaluant précisément la plasticité et les limites agronomiques d'utilisation en plantation.

- Ces variétés démontrent-elles, et dans quelles conditions, une réelle supériorité par rapport aux approvisionnements traditionnels, sur quels critères (vigueur, forme...) et de quelle ampleur ? En d'autres termes, la différence de prix unitaire des plants entre variétés issues de verger et de peuplement sélectionné est-elle justifiée par une augmentation des performances agronomiques ?

- Ces variétés réagissent-elles à des itinéraires sylvicoles divers (densités de

plantation, dates et intensité d'éclaircie) et leurs performances impliquent-elles des modifications des itinéraires actuels (entretiens, élagage...) notamment une intensification de la sylviculture (Pâques, 2004) ?

Si les tests génétiques INRA, initialement mis en place et évalués dans le cadre des programmes d'amélioration des diverses espèces, apportent quelques informations sur la plasticité ou les espérances de gain génétique sur les caractères améliorés, ils ne suffisent pas à élaborer un véritable mode d'emploi de chaque variété. Installés généralement sur un nombre réduit de sites et pour des objectifs expérimentaux particuliers, ils ne couvrent qu'une faible gamme de milieux, ne reflètent pas les performances d'une variété en conditions sylvicoles classiques et n'offrent guère de supports de vulgarisation auprès des utilisateurs potentiels. C'est pourquoi des dispositifs d'homologation et d'évaluation dans un premier temps, et des plantations sylvicoles et parcelles de démonstration ensuite, doivent nécessairement compléter les tests génétiques de terrain (figure 2).

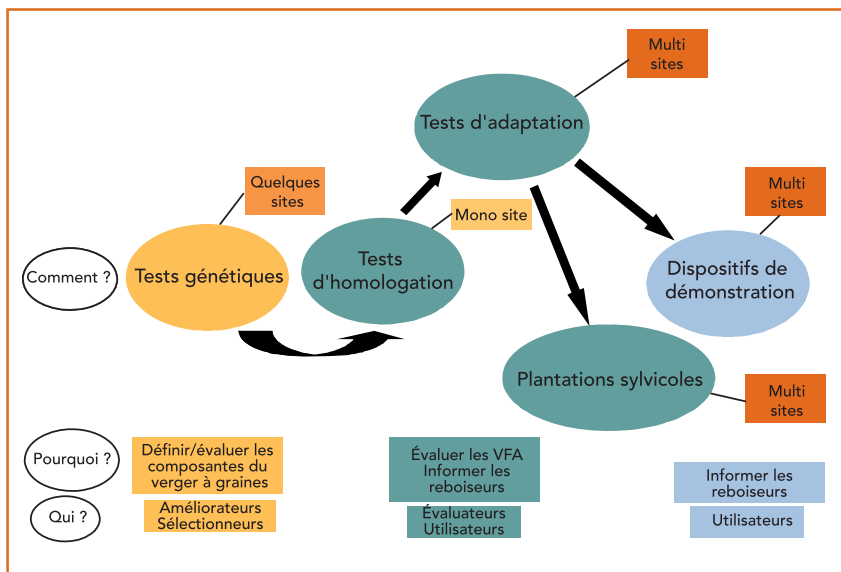


Fig. 2 : des réseaux de natures diverses pour des objectifs différents

Un outil de réponse : les réseaux multisites d'évaluation

Dans ce contexte et afin de répondre à l'essentiel des interrogations ci-dessus, le Cemagref et l'ONF ont associé leurs efforts d'expérimentation pour le douglas vert, l'épicéa commun et le pin laricio de Corse. En 1996, ils ont regroupé leurs dispositifs d'évaluation agronomique puis, dans les années qui ont suivi, ont étendu et complété ces réseaux de tests. Ils disposent aujourd'hui d'un recul de six à dix ans sur nombre de sites expérimentaux installés et suivis selon un protocole commun aux deux organismes évaluateurs, et qui leur permet d'apporter dès à présent les premiers éléments de réponse sur :

- l'évaluation des performances de différents vergers à graines – y compris différentes années de récolte d'un même verger – de ces trois essences de reboisement importantes, dans une large gamme de conditions pédoclimatiques ;
- la comparaison, dans ces mêmes contextes stationnels, entre les performances de ces VFA (= variétés forestières améliorées) et celles des sources de graines couramment utilisées, peuplements porte-graines sélectionnés ou provenances importées depuis l'aire d'origine, ces provenances constituant à la fois une modalité et un témoin.

Nous ne présenterons ici que l'état actuel et les caractéristiques de ce réseau expérimental, multisites et multi-espèces, d'évaluation agronomi-

que des variétés de vergers à graines et de diverses provenances. Les premiers résultats juvéniles acquis à ce jour feront l'objet d'un autre article.

Une large gamme de variétés testées

Les variétés issues de vergers à graines de douglas, épicéa commun et pin laricio de Corse sont comparées à des provenances françaises et étrangères (importées dans ce cas) fréquemment utilisées sur le marché et à des peuplements français contrôlés (tableau 2) ; ces provenances servent de modalités « pont » communes entre essais d'une même espèce. Quelques autres origines de douglas (autres provenances françaises et vergers étrangers moins ou pas utilisés mais expérimentalement intéressants) et d'épicéa (variétés multiclonaux, Borki) figurent également parmi les modalités testées.

Deux grandes catégories de dispositifs expérimentaux

Pour chacune des espèces concernées, les dispositifs mis en place possèdent en commun les caractéristiques suivantes :

- un découpage en blocs les plus homogènes possibles d'un point de vue stationnel,
- au sein de chaque bloc (ou répétition), des parcelles unitaires (p.u.) constituées de plants d'une même origine (verger à graine, peuplement sélectionné, lot commercial témoin) et réparties de manière strictement aléatoire au sein des blocs (figure 3). Dans chaque bloc d'un essai donné figure la totalité des origines testées dans cet essai.

| Essence | VFA de VG | Provenances |
|-------------|---|---|
| Douglas | Darrington-VG (PME-VG-001) Luzette-VG (PME-VG-002) (catégorie qualifiée) Bout 24 (ancien verger à graines non commercialisé actuellement) | Provenance française (anciennement RP04 devenue PME 901 ou 902, est Massif Central) Provenances américaines (Washington 403 et Darrington) Vendresse et Chassagne (anciens peuplements contrôlés étiquettes bleues) |
| Épicéa | Rachovo-VG (PAB-VG-001) (catégorie qualifiée) | Anciens peuplements contrôlés (Chapois, Bonnetage, Gérardmer) Provenance française (peuplement classé anciennement RP05 2° plateau du Jura, devenue PAB 502 ou 503) Provenances polonaises (Istebna, Borki) |
| Pin Laricio | Sologne-Vayrières-VG (PLO-VG-001) (catégorie testée) | Peuplement contrôlé (Sologne, la Rebutinière) Provenance française (Bassin parisien, Centre anciennement RP04, devenue PLO 901) |

Tab. 2 : principaux vergers à graines et provenances évalués ainsi que les témoins utilisés

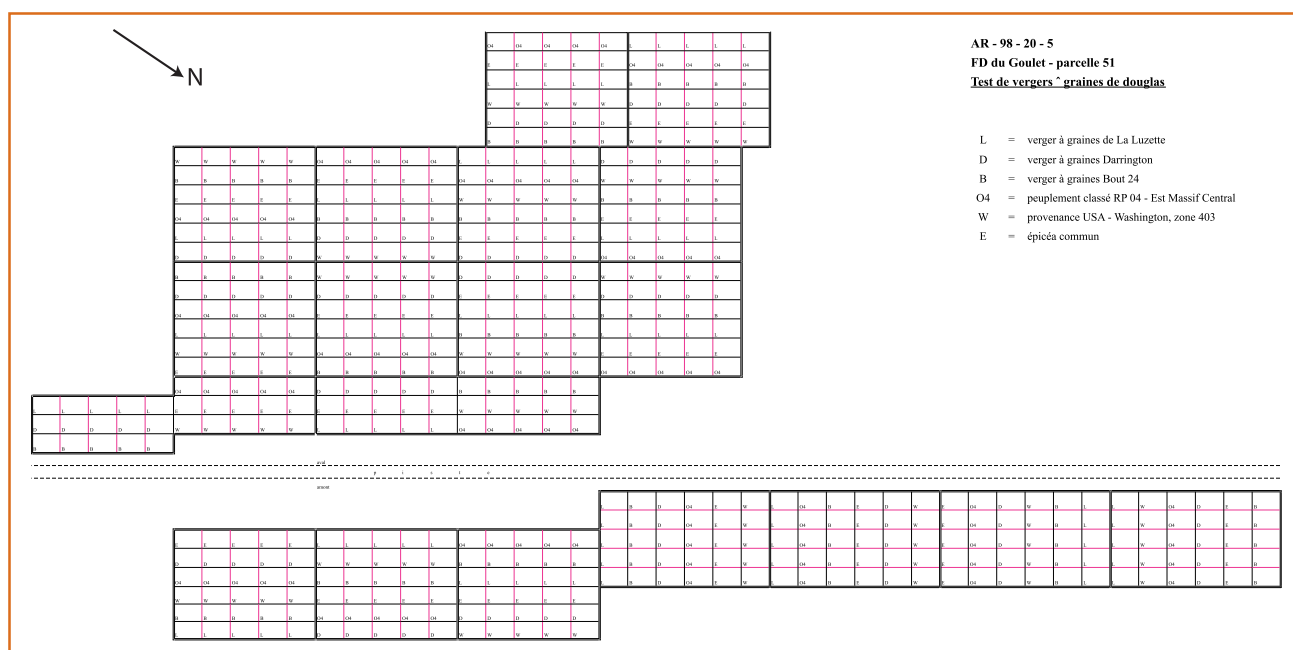


Fig. 3 : exemple de dispositif expérimental avec répétitions et parcelles unitaires de 5 arbres

Ce type de dispositif permet de contrôler les variations du milieu (fertilité, microtopographie, incidences de lisière ou d'andains par exemple) et de distinguer, lors de l'analyse des paramètres mesurés (survie, hauteur, diamètre, forme...) les effets dus à ces hétérogénéités stationnelles – indépendantes de la nature du matériel végétal testé – de ceux dus réellement à l'origine de ce matériel végétal.

La préparation des terrains, l'élevage des plants en pépinière et les densités de plantations retenues correspondent aux standards habituels des régions de tests. Seule la répartition sur le terrain des variétés évaluées (parcelles unitaires et répétitions) traduit le caractère expérimental de la plantation. Aucun traitement sylvicole n'a pour l'instant été appliqué sur ces dispositifs en dehors des entretiens nécessaires à la croissance des plantations.

On peut regrouper l'ensemble de ces dispositifs en deux catégories, selon la taille des parcelles unitaires et la durée de vie de l'essai :

■ **Les tests d'adaptation** : ils sont constitués de parcelles unitaires d'effectif et de taille réduite (1 à 5 plants d'une même modalité) regroupées au sein de

blocs répétés de 2 à 20 fois selon les cas. Chaque site comprend plusieurs centaines de plants (100 à 600) sur des stations éventuellement un peu marginales pour l'essence considérée. Le matériel végétal est composé de plants issus de vergers à graines et de différentes provenances. Il s'agit là de tests juvéniles car ils ont vocation à être suivis sur environ 15 ans seulement, échéance de la première éclaircie : une éclaircie systématique, sélective ou mixte peut faire disparaître totalement les 1 à 5 plants d'une modalité dans un bloc et réduit donc considérablement la pertinence du dispositif. A noter que certains de ces dispositifs d'adaptation sont aussi les dispositifs officiels d'homologation d'une variété de verger à graines pour son passage en catégorie réglementaire testée.

■ **Les plantations sylvicoles** : elles sont constituées de parcelles unitaires beaucoup plus grandes (30 à 40 ares) mais avec une ou deux répétitions (ou

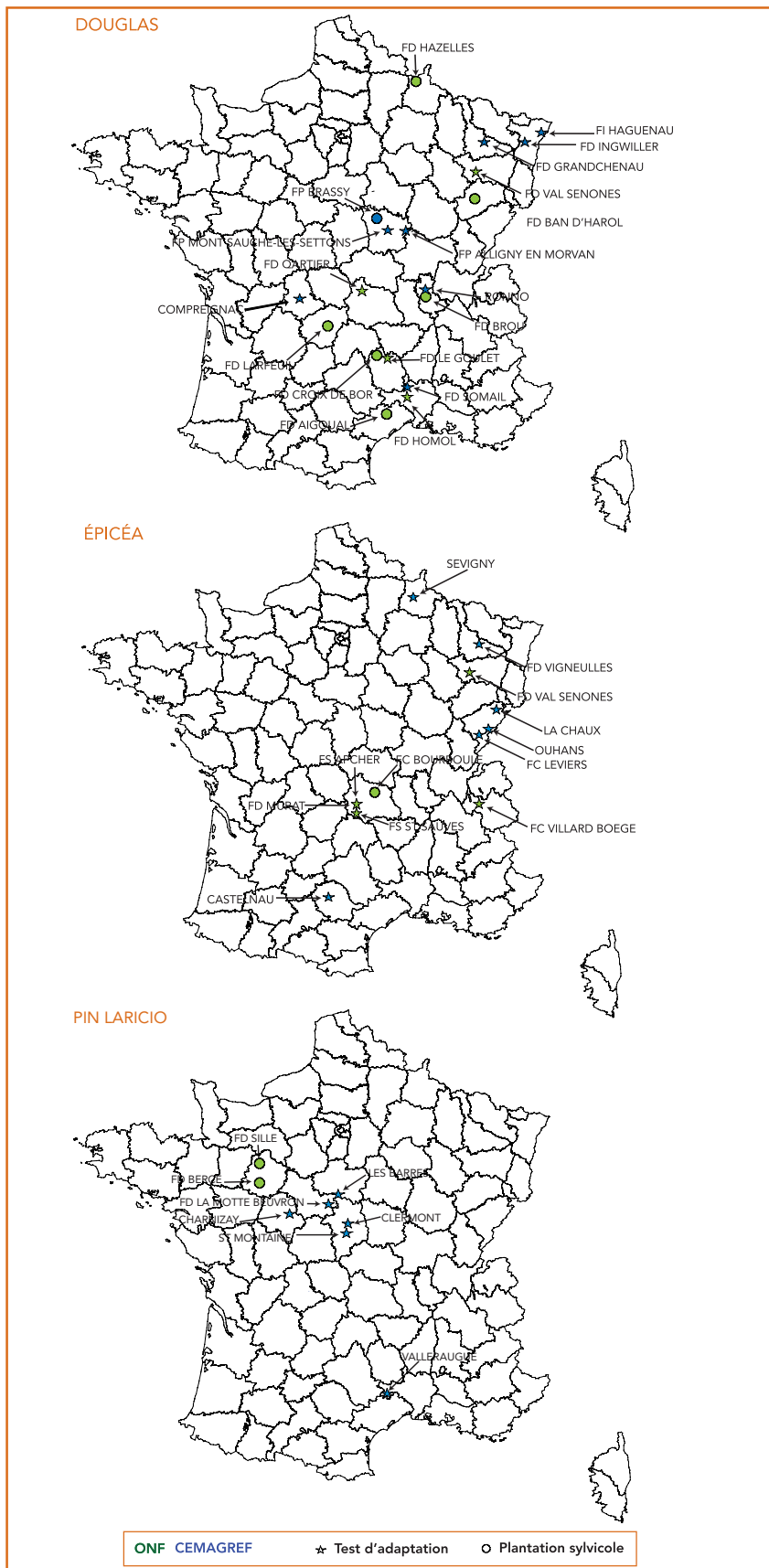
bloc) par modalité évaluée. Deux à trois vergers à graines sont comparés à des sources de graines couramment utilisées en reboisement. Ces plantations ont vocation à être suivies à plus long terme que les tests d'adaptation, au-delà de la première voire de la seconde éclaircie. La taille des parcelles unitaires permet en effet de maintenir un effectif suffisant de chaque origine par p.u., même après éclaircie.

Une large représentativité géographique et stationnelle

Les figures 4 à 6 illustrent la répartition géographique des réseaux d'évaluation multisites, dans les principales régions de boisement/reboisement respectives du douglas, de l'épicéa commun et du pin laricio de Corse. Ces réseaux incluent également des situations marginales par leur altitude élevée (Massif Central surtout et quelques sites dans les Alpes) et leur caractère méridional (zone méditerranéenne essentiellement) (Tableau 3).

| Essence | Altitude élevée (> 1 000 m) | Caractère méridional |
|----------------------|---|---------------------------------------|
| Douglas | FD du Goulet/FD de la Croix de Bor | FD de l'Aigoual/FD Homol/FD du Somail |
| Épicéa commun | FD Murat/FS Apcher/FS St Sauves/FC Bourboule/FC Villard-Boege | - |
| Pin laricio de Corse | - | FP Valleraugue |

Tab. 3 : sites expérimentaux en situation marginale



Les principales caractéristiques de ces divers essais sont résumées dans les tableaux 4 à 6. On note ainsi des écarts d'altitude entre sites extrêmes de plus de 1 200 m pour le douglas et l'épicéa et de près de 600 m pour le pin laricio de Corse. Si on ajoute un gradient latitudinal important et des caractéristiques pédologiques variées au sein de chaque réseau, on peut en conclure qu'ils couvrent une diversité de contextes stationnels à l'intérieur des zones majeures d'utilisation actuelle de ces essences. À souligner également les gammes étendues de densité de plantation : 800 à 1 600 plants/ha pour le douglas, 950 à 2 000 pour l'épicéa et 900 à 1 800 pour le pin laricio de Corse.

Un temps d'attente incompréhensible pour les résultats

On observera que l'installation de ces réseaux, entre 1993 et 2002, intervient au moins une quinzaine d'années après la création de chaque verger à graines ; ce décalage important correspond au délai biologiquement nécessaire à l'entrée en production effective d'un verger à graines de résineux. S'y ajoutent les 1 à 3 ans d'élevage de plants en pépinière et la dizaine de saisons de végétation indispensables à une première analyse du comportement juvénile des variétés en plantation : c'est donc près de 25 à 30 ans qui s'écoulent entre la création d'un tel verger et son évaluation au champ ! L'évaluation, sur un même site, de la stabilité des performances de différentes années de récoltes d'un verger à graines donné, contribue à rallonger encore plus ce délai.

La légitime impatience du pépiniériste, du conseiller forestier et du reboiseur à disposer des modes d'emploi de ces variétés, dès lors qu'apparaissent sur le marché les premières productions de semences, doit ainsi être tempérée par les délais d'entrée en production et d'acquisition de données fiables.

Fig. 4, 5 et 6 : localisation des dispositifs d'évaluation pour le douglas, l'épicéa commun et le pin laricio de Corse

Explications communes aux tableaux des réseaux de dispositifs d'évaluation (y compris encadré mêléze)

FD : forêt domaniale, FM : forêt militaire, FEP : forêt d'établissement public, FC : forêt communale, FS : forêt sectionale, FDep : forêt départementale, FI : forêt indivise, FP : forêt privée,

En ocre foncé les essais suivis par le Cemagref et en ocre clair par l'ONF

Date d'installation : installation de l'essai faite au début du printemps de l'année indiquée

| Forêt (n° de département) | Date installation | Type d'essai | Altitude (m) | Densité de plantation (nb plts/ha) | VAG testés | | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|------------------------------------|------------|------------|---------|---|
| | | | | | Luzette | Darrington | Bout 24 | Autres origines testées |
| FP Alligny-en-Morvan (58) | 1993 | Adaptation | 645 | 1 333 | | x | x | 13 provenances et vergers français et étrangers |
| FI Haguenau (67) | 1993 | Adaptation | 145 | 1 600 | | x | x | 6 provenances et vergers français et étrangers |
| FP Alligny-en-Morvan (58) | 1993 | Adaptation et Homologation | 675 | 833 | | x | x | 13 provenances et vergers français et étrangers |
| FD Quartier (63) | 1995 | Adaptation | 650 | 1 300 | x | x | x | RP 04 Eu verger Chassagne Vendresse |
| FP Compreignac (87) | 1996 | Adaptation | 450 | 1 111 | x | x | | Eu vergerVendresse |
| FD Homol (30) | 1998 | Adaptation | 300-400 | | x | x | x | Washington RP 04 |
| FD le Goulet (48) | 1998 | Adaptation | 1 300 | 1 330 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FD Val Senones (88) | 1998 | Adaptation | 880 | 800 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FP Montsauche-les-Settons (58) | 1998 | Adaptation | 500 | 1 333 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FD Ingwiller (67) | 1998 | Adaptation | 320 | 1 333 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FD Grandcheneau (54) | 1998 | Adaptation | 400 | 1 111 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FD du Somail (34) | 1999 | Adaptation | 950 | 1 111 | x | x | x | Washington RP 04 |
| FP St Sylvestre (87) | 1998 | Adaptation | 438 | 1 250 | x | x | x | 5 vergers et 6 peuplements européens |
| FP St Sylvestre (87) | 1998 | Adaptation et Homologation | 438 | 1 250 | x | x | x | Washington |
| FP Montsauche-les-Settons (58) | 1998 | Adaptation et Homologation | 500 | 1 333 | x | x | x | Washington |
| FP Montsauche-les-Settons (58) | 1998 | Adaptation | 500 | 1 333 | x | x | x | 5 vergers et 6 peuplements |
| FDép Brou (69) | 2000 | Plantation sylvicole | 650 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FD Larfeuill (19) | 2000 | Plantation sylvicole | 810 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FD Aigoual (30) | 2000 | Plantation sylvicole | 1 050 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FD Croix de Bor (48) | 2000 | Plantation sylvicole | 1 410 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FD Hazelles (08) | 2000 | Plantation sylvicole | 350 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FD Ban d'Harol (88) | 2000 | Plantation sylvicole | 375 | 1 100 | x | x | x | Washington |
| FP Brassy (58) | 2000 | Plantation sylvicole | 540 | 1 111 et 1 650 | x | x | x | Washington |

Tab. 4 : réseau des dispositifs d'évaluation pour le douglas

| Forêt (n° de département) | Date installation | Type d'essai | Altitude (m) | Densité de plantation (nb plts/ha) | Verger Rachovo | Témoins | | | | Autres modalités testées |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------|------------------------------------|----------------|---------|-----------|------|---------|--|
| | | | | | | Chapois | Bonnetage | RP08 | Istebna | |
| FP de Vigneulles (54) | 1994 | Adaptation | 225 | 1 142 | x | x | x | x | x | |
| FP Castelnau de Brassac (81) | 1994 | Adaptation | 770 | 950 | x | x | x | x | x | |
| FC Ouhans (25) | 1994 | Adaptation | 660 | 1 111 | x | x | x | x | x | |
| FP de Vigneulles (54) | 1994 | Adaptation | 225 | 1 142 | x | x | | | | Variétés multiclonales AFOCEL et Inra |
| FC Levier (25) | 1994 | Homologation | 780 | 1 111 | x | x | | | | |
| FC Ouhans (25) | 1994 | Homologation | 660 | 1 111 | x | x | | | | |
| FC des Pôtées Sévigny-la-forêt (8) | 1994 | Homologation | 340 | 1 111 | x | | | | | |
| FC Villard Boege (74) | 1997 | Adaptation | 1 320 1 490 | 1 600 | | | | | | |
| FD Murat (15) | 1997 | Adaptation | 1 150 | 1 600 | x | x | x | | x | Gerardmer (contrôlé) et Jura (classé) |
| FS St Sauves (63) | 1997 | Adaptation | 890 | 1 600 | x | x | x | | x | Gerardmer (contrôlé) |
| FD Val Senones (88) | 1997 | Adaptation | 880 | 1 600 | | | | | | |
| FS Apcher (63) | 1997 | Adaptation | 1 340 | 1 600 | x | x | x | | x | Borki, Gerardmer (contrôlé) et Jura (classé) |
| FC La Chaux (25) | 1997 | Adaptation | 950 | 2000 | x | x | x | | x | Borki, Gérardmer (contrôlé) et Jura (classé) |
| FC Bourboule (63) | 1997 | Plantation sylvicole | 1 190 | 1 330 | x | | x | | x | Gerardmer |

Tab. 5 : réseau des dispositifs d'évaluation pour l'épicéa

| Forêt (n° de département) | Date installation | Type d'essai | Altitude (m) | Densité (nb plts/ha) | Verger Sologne-Vayrières | | | | | Témoins |
|--------------------------------|-------------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----------|---------|
| | | | | | 201 | 202 | 203 | 204 | Lot élite | |
| FD La Motte Beuvron (41) | 1993 | Adaptation | 140 | 1 300 | x | x | x | x | x | |
| FD La Motte Beuvron (41) | 1993 | Plantation sylvicole | 140 | 900, 1 280 et 1 800 | x | x | x | x | x | |
| FP Charnisay (37) | 1993 | Adaptation | 120 | 1 300 | x | x | x | x | x | |
| FP Charnisay (37) | 1993 | Plantation sylvicole | 120 | 900, 1 300 et 1 800 | x | x | x | x | x | |
| FD Bercé (72) | 1997 | Plantation sylvicole | 150 | 1 330 | | x | x | | x | x |
| FD Sille-le-Guil (72) | 1997 | Plantation sylvicole | 240 | 1 330 | | x | x | | x | x |
| FP St Montaine (18) | 2002 | Adaptation | 140 | 1 333 | | | | | | |
| FP Valleraugue (30) | 2002 | Adaptation | 700 | Non aligné | | | | | | |
| Domaine d'État Les Barres (45) | 2002 | Adaptation | 150 | 1 666 | | | | | | |

Tab. 6 : réseau des dispositifs d'évaluation pour le pin laricio

Les paramètres mesurés pour les besoins des gestionnaires

Pour chacune des essences évaluées, le souhait du gestionnaire se résume essentiellement à savoir quel verger (ou quelle provenance) lui assurera le meilleur compromis entre plusieurs critères décisifs : la période de débourrement, la croissance en hauteur et en circonférence de la tige et forme de la tige.

Son choix est en effet fonction des caractéristiques de sa parcelle (station, altitude, etc.) et de la sylviculture plus ou moins dynamique qu'il compte mener ; or :

- pour le douglas et l'épicéa commun, la période de débourrement a une influence certaine sur l'altération des pousses en cas de gelées tardives au printemps (fréquentes en altitude) ;
- la rapidité de la croissance détermine la largeur des cernes et l'âge d'exploitabilité ;
- la forme des tiges conditionne la qualité de bille de pied : c'est un facteur déterminant, surtout en l'absence d'élagage artificiel.

Les critères de reprise, de vigueur en hauteur et circonférence et de tardiveté du débourrement figurent donc en bonne place parmi les paramètres mesurés (tableau 7).

Grandeur et vicissitudes des expérimentations de terrain !

En dépit des précautions expérimentales prises depuis la récolte des lots de graines jusqu'au choix des terrains destinés aux tests en passant par l'élevage des plants et la plantation, des aléas divers peuvent affecter l'intégrité des réseaux expérimentaux mis en place.

Parmi les causes hélas fréquentes d'abandon d'un dispositif, on peut citer les dégâts de gibier ou de bétail. Un test de douglas (FC La Bourboule — 63) et un test d'épicéa commun (FD Verchaix — 73) ont ainsi dû être abandonnés par suite de la destruction d'un trop grand nombre de plants. En outre, plusieurs essais ne sont plus mesurés pour diverses autres raisons (douglas : FD Eu — 76, doutes sur les mesures individuelles suite à l'effacement des limites entre blocs ; F. St. Just en Chevalet-42, nombre de plants par bloc et nombre de blocs trop faible).

Par ailleurs, l'application souhaitable d'un protocole commun à de nombreux essais, très dispersés géographiquement sur l'ensemble du territoire métropolitain, se traduit par de sérieuses contraintes de planification des opérations de mesures dans le temps, en particulier dans le cas de notations

de débourrement ou de polycyclisme dont les dates ou la qualité d'observation dépendent fortement des conditions météorologiques. Ces contraintes s'avèrent souvent difficilement compatibles avec les charges de travail pesant sur les équipes chargées des prises de données. Les évaluateurs doivent donc trouver un équilibre délicat entre l'intérêt indéniable d'évaluations multisites d'une variété forestière et les moyens humains et financiers disponibles. Le nombre de variétés à tester, qui découle logiquement du nombre de vergers à graines résineux mis en place entre 1976 et 1995 (Pâques 2004), renforce la nécessité de rechercher de tels équilibres et de définir des priorités entre espèces et/ou entre objectifs expérimentaux.

Perspectives

D'ores et déjà, les résultats tirés de ces réseaux selon les deux critères actuellement renseignés : croissance juvénile en hauteur et période de débourrement, permettent à l'ONF et au Cemagref de fournir une première clef provisoire d'aide à la décision (voir article à paraître). En l'absence de renseignement sur le critère qualité de la bille de pied, ces résultats juvéniles ne sont donc que partiels et il paraît indispensable, à l'issue des prochaines

| | Tests d'adaptation | Plantations sylvicoles ¹ |
|--|---|---|
| Un an après plantation | Taux de reprise Hauteur initiale à la plantation Hauteur à 1 an | Taux de reprise Hauteur initiale à la plantation Hauteur à 1 an |
| Trois ans après la plantation, puis tous les 3 ans | Tardiveté du débourrement (douglas et épicéa) ² Polycyclisme (douglas seul) Hauteur totale (et survie) | Hauteur totale (et survie) |
| A partir de la 9 ^e ou 12 ^e année | Circonférence à 1,3 m | Circonférence à 1,3 m |

Tab. 7 : paramètres mesurés et échéanciers de mesures

1 : sur une placette d'environ 100 plants repérés individuellement

2 : à la date de relevé, judicieusement choisie : note de 0 pour le bourgeon fermé à 5 pour le débourrement total en passant par tous les stades

Le cas des Mélèzes

Un effort de recherche important est également fourni par les deux organismes sur d'autres essences : le mélèze d'Europe et le mélèze hybride, qui sont aujourd'hui fréquemment utilisées par les gestionnaires pour diversifier les reboisements. Bien qu'ils ne fassent pas partie du réseau de tests commun à l'ONF et au Cemagref, les caractéristiques des dispositifs mélèze et le protocole mis en oeuvre s'en rapprochent beaucoup. Ces dispositifs couvrent une gamme étendue de stations et d'antécédents culturaux. Ils consistent exclusivement en tests d'adaptation dont huit ont été suivis par le Cemagref dans le cadre de coopérations entre instituts de recherche européens (Philippe *et al.* 2006) et sept par l'ONF. Les Rendez-vous techniques publieront prochainement les résultats obtenus par le Cemagref en matière de mélèze hybride.

MÉLÈZE



| Forêt (n° département) | Altitude (m) | Date installation | Antécédent cultural | Densité (nb plts/ha) | Caractères évalués (1) | Variétés évaluées françaises | | | Témoins m. d'Europe et du Japon |
|---------------------------|-----------------|----------------------|---|-------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|------|---------------------------------------|
| | | | | | | FH 201 (1) | Le Theil étrangères (2) | (nb) | |
| FP Oiselay (70) | 300 | 1995 | terres agricoles | 1000 | S, H, C, R | x | | 0 | Sudètes, Hokkaido |
| FM La Courtine (23) | 800 | 1995 | forêt | 1667 | S, H, C, R, CB | x | x | 5 | Ruda, Hokkaido |
| FP Brenod (01) | 950 | 1995 | pâturage | 1667 | S, H, C, R, CB | x | x | 5 | Ruda, Hokkaido |
| FEP Arleuf (58) | 750 | 1996 | forêt | 1667 | S, H, C, R, CB | x | x | 3 | Hokkaido |
| FC Maïche (25) | 800 | 1996 | forêt | 1667 | S, H, R | x | x | 3 | Hokkaido |
| FP Guiscriff (29) | 170 | 2001 | terres agricoles | 1 100 | S, H | x | x | 6 | aucun |
| FP Guiscriff (29) | 170 | 2001 | terres agricoles | | S, H | x | x | 5 | aucun |
| FP Champoly (42) | 900 | 2001 | forêt | 950 | S, H | x | x | 5 | aucun |
| FD Consulat-Foix (09) | 850-900 | 2002 | forêt | 1 100 | aucun | x | | | Sudètes |
| Fdép Avenas (69) | 500 | 1999 | forêt | 1 100 | H | x | | | Sudètes |
| FS Medeyrolles (63) | 1 050 | 1996 | forêt | 1 250 | H | x | | | Sudètes |
| FS Paulhac (48) | 1 350 | 1999 | forêt | 1 000 | H | x | | | Sudètes |
| FS Oradour (15) | 900 | 1999 | Forêt et partie de terres agricoles | 1 100 | H | x | | 1 | Sudètes |
| FS Vabres (15) | 1 000 | 1999 | forêt | 1 100 | H | x | | | Sudètes |
| FD Bougès-Mende (48) | 1 100 | 1991 | forêt | 1 100 | H | | | 2 | RP08, Sudètes |

(1) S : survie ; H : hauteur, C : circonférence ; R : rectitude du tronc ; CB : courbure basale du tronc
 (2) noms complets : FH201-Lavercantière-PF (hybride) et Sudètes-Le Theil-VG (Europe)

Principales caractéristiques des dispositifs d'évaluation pour le mélèze

campagnes de mesures, de compléter et éventuellement de réorienter cette analyse en tenant compte des mesures de forme réalisées sur une hauteur objectif de bille qui reste à déterminer pour chaque essence.

L'ONF et le Cemagref poursuivront ainsi leur collaboration dans les prochaines années avec des mesures sur l'accroissement en hauteur, en diamètre ainsi que sur la qualité de la bille de pied au travers de la branchaison et de la fourchaison. L'analyse de ces campagnes fournira une information plus complète, combinant les trois critères durée de saison de végétation, vigueur et forme, et que de futurs expliciteront par essence à l'issue des campagnes de mesures prévues : 2006 (douglas), 2007 (épicéa) et 2009 (pin laricio).

Ariane ANGELIER

ONF DT Auvergne-Limousin

Bernard HEOIS

Gwenaël PHILIPPE

Patrick BALDET

Cemagref Nogent-sur-Vernisson

Guillaume PLAS

ONF DT Auvergne-Limousin

Stéphane MATZ

Cemagref Nogent-sur-Vernisson

Remerciements

Nous remercions particulièrement Alain Valadon pour sa relecture très approfondie de l'article, ainsi que les collègues (services de recherche et services de gestion) des Directions Territoriales de l'Office National des Forêts (Rhône-Alpes, Lorraine, Méditerranée, Centre-Ouest, Sud-Ouest et Bourgogne - Champagne-Ardennes) qui ont participé au suivi des essais situés dans leur région, et le personnel de la pépinière expérimentale de Peyrat le Château et de la pépinière des Milles.

Bibliographie

Angelier A., Bailly A., Romand J.L., Courdier J.M., Vautier F., Jacquemin B., Couty A., Gautry J.Y., 2004. Mise au point de scénarios de régénération naturelle du douglas pour le Massif Central. *Rendez-vous techniques*, n° 6, pp. 64-68

BILGER I., MARIETTE S., HEOIS B., 2004. Peuplements porte-graines sélectionnés. *Rendez-vous techniques*, hors-série n° 1 « Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire », pp 51-63

Héois B., Girard S., 2004. Performances des deux variétés françaises de Douglas. *Premiers résultats. Forêt-entreprise*, n° 158, pp 38-41

LEGAY M., 2004. Gestion des ressources génétiques. *Rendez-vous techniques*, hors-série n° 1 « Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire », pp. 80-88

PÂQUES L., 2004. Les variétés issues de vergers à graines. *Rendez-vous techniques*, hors-série n° 1 « Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire », pp. 43-50

PHILIPPE G., MATZ S., CURNEL Y., JACQUES D., LEE S., 2006. Premiers enseignements d'un réseau européen de plantations comparatives de variétés de mélèze hybride. *Ingénieries*, n°45, pp. 73-86

PICHOT C., 2004. De la graine à l'arbre. *Rendez-vous techniques*, hors-série n°1 « Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire », pp. 89-96

Rousselet C., Bilger I., Héois B., Ginisty C., 2003. *Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction : régions de provenance, variétés améliorées*. Paris : Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales. 174 p.

Stoehr M., Webber J., Woods J., 2004. Protocol for rating seed orchard seedlots in British Columbia : quantifying gain and diversity. *Forestry*, vol. 77, n° 4, pp. 297-303

STOEHR M., O'NEILL G., HOLLE-FREUND C., YANCHUK A., 2005. Within and among family variation of orchard and wild-stand progeny of interior spruce in British Columbia. *Tree Genetics and Genomes*, vol. 1, n°2, pp. 64-68