



HAL
open science

Variabilité génétique du Hêtre. Importance pour le reboisement en Picardie et en Normandie

Michel Vernier, Eric Teissier Du Cros

► **To cite this version:**

Michel Vernier, Eric Teissier Du Cros. Variabilité génétique du Hêtre. Importance pour le reboisement en Picardie et en Normandie. *Revue forestière française*, 1996, 48 (1), pp.7-20. 10.4267/2042/26731 . hal-03444302

HAL Id: hal-03444302

<https://hal.science/hal-03444302>

Submitted on 23 Nov 2021

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.

VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DU HÊTRE. IMPORTANCE POUR LE REBOISEMENT EN PICARDIE ET EN NORMANDIE

M. VERNIER - E. TEISSIER DU CROS *

HISTORIQUE

Pour le Hêtre, les recherches sur la variabilité génétique ont débuté en France en 1976. Cette essence est le premier feuillu social qui ait fait l'objet d'études ayant pour but d'indiquer quelles étaient, sur la base de leur comportement en plantation comparative, les meilleures provenances pour le reboisement. Des articles, dans la *Revue forestière française* (Teissier du Cros, 1989) et dans les *Annales des Sciences forestières* (Teissier du Cros et Thiébaud, 1988), ont présenté les premiers résultats des travaux de l'Institut national de la Recherche agronomique (INRA) et les conséquences que l'on pouvait en tirer pour le reboisement. Ces résultats provenaient d'une analyse des observations réalisées au cours des onze premières années de la croissance des essais semés en 1976 et plantés en forêt au cours de l'hiver 1978-79 (tableau I, p. 8). Il en était ressorti que :

— lorsqu'un risque de gelée tardive est à craindre, on doit choisir des provenances à débourrement tardif. Le débourrement végétatif étant sous fort contrôle génétique, la tardiveté restera stable quels que soient le site ou l'année ;

— par contre, bien qu'une variabilité génétique importante soit mise en évidence pour la croissance en hauteur, les provenances ne se classent pas selon le même ordre d'un site à l'autre (présence d'une interaction provenance x site). En conséquence, bien qu'il soit possible de détecter des provenances vigoureuses pour un site donné, on ne trouve pas de provenances vigoureuses "passe-partout". Le reboiseur doit donc, dans chaque région, s'adresser à des provenances locales dont la vigueur a pu être confirmée en plantation comparative ;

— enfin, la forme, caractère-clé de bien des jeunes plantations de Hêtre, apparaît avec une faible variabilité entre provenances, elle-même masquée par une très forte interaction provenance x site. Il ne semble donc pas possible, à l'âge auquel les dispositifs ont été analysés, de détecter des provenances chez lesquelles la tendance à la fourchaison serait plus faible que pour d'autres. De plus, l'analyse des liaisons entre caractères montre une certaine tendance des provenances plus vigoureuses à produire plus de fourches. Cette liaison est attribuable partiellement au fait que, dans leur phase juvénile, un supplément de vigueur est fréquemment obtenu, chez des individus ou des provenances polycycliques, aptitude qui aboutit malheureusement souvent à la mise en concurrence de la pousse terminale par des pousses latérales se développant à l'occasion de la deuxième, voire de la troisième, pousse annuelle.

Malgré ces incertitudes, ce premier bilan concluait néanmoins à l'existence de "provenances compromises", alliant au mieux ces différents caractères, que l'on pouvait suggérer pour le reboisement.

* Avec la collaboration technique de H. DUVAL et L. BURNEL.

Tableau I Réseau français de plantations comparatives de provenances de Hêtre
(en grisé, les deux dispositifs dont il est question dans cet article)

Série	Lieu FD = forêt domaniale FS = forêt sectionnale INRA = pépinière Orléans	Année de plantation	Âge des plants (ans)	Densité de plantation (plants/ha)	Nombre de provenances F = françaises E = étrangères
1976	INRA	1977P	1	16 600	30 F
	FD Écouves, parcelle 136 (Orne)	1979P	3	5 000	14 F
	FD Chaud, parcelle 9 (Haute-Vienne)	1979P	3	5 000	21 F
	FD Sommedieue, parcelle 54 (Meuse)	1979P	3	5 000	11 F
	FD Montagne Noire, parcelle 149 (Tarn)	1978A	3	5 000	12 F
1977	FD Ligny-en Barrois, parcelle 59 et 98 (Meuse)	1980P	3	5 000	6 F
1979	INRA	1980P	1	7 000	32 FE
	FD Ligny-en-Barrois, parcelle 58 (Meuse)	1984P	5	4 000	30 FE
	FD Plachet, parcelle 1 (Haute-Marne)	1982P	3	5 000	22 FE
	FD Ormancey, parcelle 1 (Haute-Marne)	1982P	3	5 000	38 FE
	FD Retz, parcelle 20 (Aisne)	1983P	4	5 000	49 FE
	FD Lyons, parcelle D4, série XII (Seine-Maritime)	1983P	4	5 000	40 FE
	FS Guimont (Haute-Vienne)	1983P	3	16 000	26 FE
Internationale	FD Lyons, parcelle 623 (Eure)	1986P	2	10 000	24 FE
	FD Lyons, parcelle 623 (Eure)	1988P	2	10 000	61 FE
	FD Lyons, parcelle 56 (Seine-Maritime)	1995P	2	5 000	50 FE

Tableau II Caractéristiques des dispositifs

Nom du dispositif (département) ; n° INRA	Villers-Cotterêts (Aisne) ; 1832-8 Retz (IV-20)	Lyons (Seine-Maritime) ; 1832-5 Lyons-la-Forêt (XII-D4)
Forêt domaniale (série-parcelle)		
Altitude (m) ; longitude (E) ; latitude (N)	150 ; 3° 06' ; 49° 16'	190 ; 1° 36' ; 49° 29'
Pluviométrie (mm) ; exposition ; pente	700 ; nord et sud ; 3 %	730 ; terrain plat ; nulle
Précédent cultural	Ancien terrain de culture labouré	Parcelle forestière
Sol	Lessivé, faiblement dégradé	Limon des plateaux
Date d'installation	février 1983	mars 1983
Âge des plants (ans) ; espacement (m)	1 + 3 ; 2 × 1	1 + 3 ; 2 × 1
Nombre de provenances :		
— mises en place	38 dont 30 françaises (F) et 8 étrangères (E)	49 dont 37 F et 12 E
— exploitables (> 30 individus dans les dispositifs)	23 dont 15 F et 8 E	34 dont 26 F et 8 E
— communes aux 2 dispositifs	15 dont 8 F et 7 E	

Variabilité génétique du Hêtre. Importance pour le reboisement en Picardie et en Normandie

Ces premiers résultats sont évidemment contingents à l'échantillon de provenances expérimentées dans cette première série d'essais qui ne contenait que 39 provenances et à l'âge encore peu avancé des essais.

Une deuxième tranche du réseau comparatif, comprenant au total 124 provenances semées en 1979, a été installée de 1982 à 1984. Du fait de fortes sécheresses pendant les années de reprise, il ne subsiste que six des dispositifs : trois en Lorraine, un en Picardie, un en Normandie et un dans le Limousin (tableau I, p. 8).

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

L'étude porte sur deux des essais (en grisé sur le tableau I, p. 8), celui de la forêt domaniale de Retz près de Villers-Cotterêts (Aisne) et celui de la forêt domaniale de Lyons (Seine-Maritime) à trente kilomètres à l'est de Rouen. Ces deux sites sont tout à fait représentatifs des conditions optimales offertes à la hêtraie dans le nord et l'ouest du Bassin parisien (tableau II, p. 8). L'analyse porte d'abord sur chacun des sites. Elle sera suivie par une analyse commune pour permettre de comparer les deux essais et détecter les provenances présentant une certaine plasticité. Suivront ensuite des recommandations pour le reboisement.

Tableau III Provenances exploitables dans le dispositif de Villers-Cotterêts (effectif > 30 individus)

Code INRA	Localisation	Pays ou département	Région de provenance	n° peuplement classé
BELL2	Forêt domaniale de Bellême	Orne	Perche	01 HC 01
PERS2	Forêt domaniale de Perseigne	Sarthe	Perche	01 HC 02
PERS5	Forêt domaniale de Perseigne	Sarthe	Perche	01 HC 02
BROT2	Forêt domaniale de Brotonne	Seine-Maritime	Bordure Manche	02 HC 08
RETZ4	Forêt domaniale de Retz	Aisne	Picardie	03 HC 03
JOBP1	Hospices de Joinville, Bois des Pauvres	Haute-Marne	Nord-Est calcaire	04 HC 06
MONO2	Forêt domaniale de la Montagne Noire	Tarn	Sud Massif Central	07 HC 01
GRBO	Forêt communale Le Grand Bois	Haute-Saône	Bassin supérieur de la Saône	09 HC 03
BUSS	Forêt domaniale de Bussières	Haute-Marne	Nord-Est calcaire	09 HC 07
COBA	Forêt communale de Côte de la Baume	Doubs	Premier Plateau du Jura	11 HC 02
BROU	Brouzac	Cantal		
MARC	Marcolès	Cantal		
VELZ	Velzic	Cantal		
VIC1	Vic-sur-Cère	Cantal		
VIC2	Vic-sur-Cère	Cantal		
LAFO	La Forêt Bertrix	Belgique		
LAHA	La Haie Bertrix	Belgique		
BACA	Bacau	Roumanie		
CARA	Caras Severin	Roumanie		
NEAM	Neamt	Roumanie		
PALL	Palleis Laan	Pays-Bas		
PALP	Palleis Park	Pays-Bas		
STAL	Stallaan	Pays-Bas		

Peuplements classés
Autres peuplements français
Provenances étrangères

RETZ

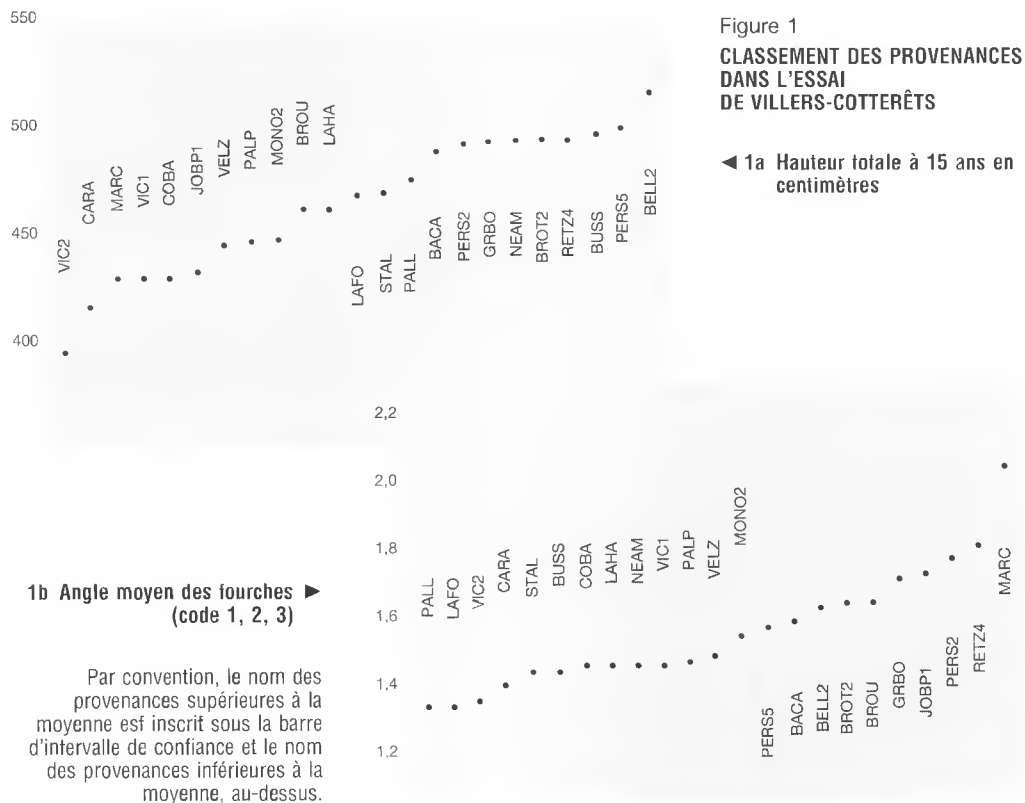
Les plants qui ont permis de réaliser cet essai (tableau III, p. 9) ont été élevés dans la pépinière de l'INRA de Nancy-Champenoux (Meurthe-et-Moselle) sous la forme d'un semis en plein en terre de bruyère 1/2 sableuse, sous filet de protection et ombrière haute, après une levée de dormance au froid humide de longueur variable afin d'amener les graines des différentes provenances au même état physiologique au moment de la germination. Les semis d'un an ont été repiqués dans la pépinière ONF de Retz dans un sol limoneux.

Les observations ont porté sur la survie, la hauteur totale, la circonférence à 1,30 m, le nombre de fourches par arbre et leur angle moyen. Alors que les trois premiers caractères sont des mesures ou des effectifs, l'angle de chaque fourche a été apprécié selon trois classes :

- 1 - Angle inférieur à 45°
- 2 - Angle de l'ordre de 45°
- 3 - Angle supérieur à 45°

Après quinze années de croissance depuis la graine, la survie est très élevée et dépasse 94 %, la hauteur moyenne de l'essai est de 4,62 m (croissance moyenne annuelle de 31 cm) et sa circonférence de 13,7 cm (épaisseur moyenne des cernes : 1,5 mm).

L'analyse des résultats montre un effet provenance marqué pour les caractères de vigueur : hauteur (figure 1, ci-dessous) et circonférence, et pour un caractère lié à la forme : angle moyen des fourches par arbre. Le nombre moyen de fourches par arbre est, lui aussi, soumis à un léger effet prove-



Variabilité génétique du Hêtre. Importance pour le reboisement en Picardie et en Normandie

nances. Parmi les provenances se plaçant en tête pour la hauteur, on remarque celles du grand quart Nord-Ouest de la France : Bellême, Perseigne, Brotonne et Retz qui est la provenance locale. Mais aussi deux provenances du bassin supérieur de la Saône : Bussières et Grand Bois, ainsi que deux provenances roumaines : Neamt et Bacau. Pour la circonférence, on retrouve les mêmes. Elles sont toutefois précédées par les deux provenances roumaines, moins bien placées pour la hauteur, quoique se situant néanmoins dans le groupe de 9 provenances de tête se détachant légèrement du peloton. Si, faute de trouver une variation forte pour le nombre de fourches, on recherche plutôt une valeur importante de l'angle de fourchaison, on trouve en tête des provenances comme Marcolès (Cantal), Retz, Perseigne, Bois des Pauvres et Grand Bois.

Enfin, comme aucune liaison n'existe entre vigueur et angle des branches, le choix de provenances vigoureuses n'aura aucune incidence sur cet angle.

Tableau IV Provenances exploitables dans le dispositif de Lyons
(effectif > 30 individus provenances retenues)

Code INRA	Localisation	Pays ou département	Région de provenance	n° peuplement classé
BELL2	Forêt domaniale de Bellême	Orne	Perche	01 HC 01
PERS5	Forêt domaniale de Perseigne	Sarthe	Perche	01 HC 02
CREC2	Forêt domaniale de Crècy	Somme	Bordure Manche	02 HC 01
ARQU	Forêt domaniale d'Arques	Seine-Maritime	Bordure Manche	02 HC 04
LYON2	Forêt domaniale de Lyons	Seine-Maritime	Bordure Manche	02 HC 07
BROT2	Forêt domaniale de Brotonne	Seine-Maritime	Bordure Manche	02 HC 08
HEFR2	Forêt domaniale de Hez-Froidmont	Oise	Picardie	03 HC 01
HALA2	Forêt domaniale d'Halatte	Oise	Picardie	03 HC 02
RETZ3	Forêt domaniale de Retz	Aisne	Picardie	03 HC 03
RETZ4	Forêt domaniale de Retz	Aisne	Picardie	03 HC 03
COMM	Forêt domaniale de Commercy	Meuse	Nord-Est calcaire	04 HC 01
LEMB	Forêt domaniale de Lemberg	Moselle	Nord-Est calcaire	04 HC 04
JEDH	Forêt domaniale Jean-d'Heurs	Meuse	Nord-Est calcaire	04 HC 19
COLE	Forêt domaniale des Colettes	Allier	Nord Massif Central	06 HC 01
FOUG	Forêt domaniale de Fougères	Ille-et-Vilaine	Bretagne	08 HC 01
GRFO	Forêt communale de Grande Fontaine	Haute-Saône	Bassin supérieur de la Saône	09 HC 02
AULN	Forêt domaniale d'Aulnay	Deux-Sèvres	Charentes-Poitou	10 HC 01
GLAI	Forêt sectionnale de Glainans	Doubs	Premier Plateau du Jura	11 HC 01
CHAB	Chabrière	Creuse		
STGO2	Saint-Gobain	Aisne		
MARC	Marcolès	Cantal		
VELZ	Velzic	Cantal		
VEZA	Vezac	Cantal		
VIC1	Vic-sur-Cère	Cantal		
VIC2	Vic-sur-Cère	Cantal		
BEJU	Beyrèdes Jumet	Hauts-Pyrénées		
LAFO	La Forêt Bertrix	Belgique		
LAHA	La Haie Bertrix	Belgique		
SOIGN2	Soignes	Belgique		
BACA	Bacau	Roumanie		
NEAM	Neamt	Roumanie		
PALL	Palleis Laan	Pays-Bas		
PALP	Palleis Park	Pays-Bas		
STAL	Stalaan	Pays-Bas		

Peuplements classés
Autres peuplements français
Provenances étrangères

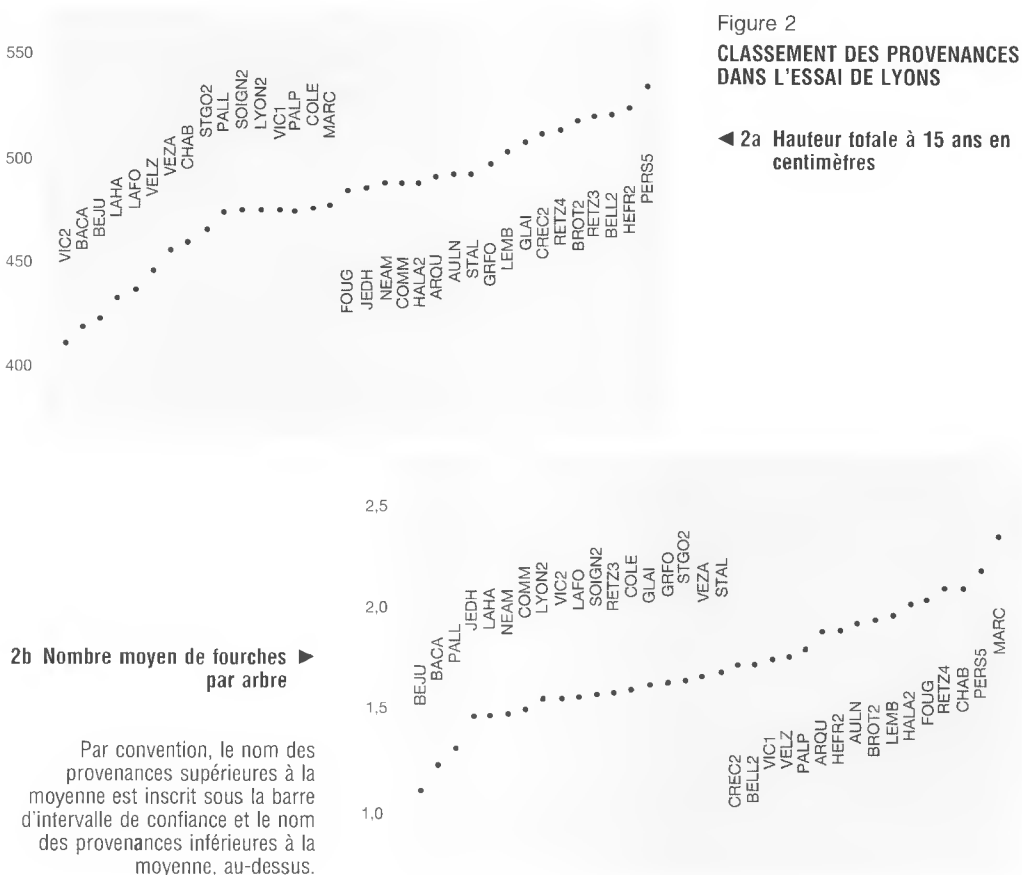
LYONS

Les plants qui ont permis de réaliser cet essai (tableau IV, p. 11) ont été élevés selon les mêmes modalités et dans les mêmes lieux que l'essai de Villers-Cotterêts. Les observations ont porté sur les mêmes caractères que dans l'essai précédent.

Après quinze années de croissance depuis la graine, la survie est ici aussi très élevée (> 93 %), la hauteur moyenne de l'essai est de 4,82 m (croissance moyenne annuelle : 32,1 cm) et sa circonférence de 14,6 cm (épaisseur moyenne des cernes : 1,6 mm).

L'analyse des résultats montre un effet provenance marqué pour la hauteur (figure 2, ci-dessous) et pour un caractère lié à la forme : nombre moyen de fourches par arbre. Parmi les provenances se plaçant en tête pour la hauteur, on retrouve, comme pour Villers-Cotterêts, celles du grand quart Nord-Ouest de la France : Perseigne, Hez-Froidmont, Bellême, Retz, Brotonne, Crécy, Arques, mais aussi Glainans (Premier Plateau du Jura) et Lemberg (Nord-Est calcaire), ici supérieures à Neamt (Roumanie). Un relativement faible nombre de fourches est rencontré chez des provenances comme Beyrède-Jumet, Bacau, Palleis Laan.

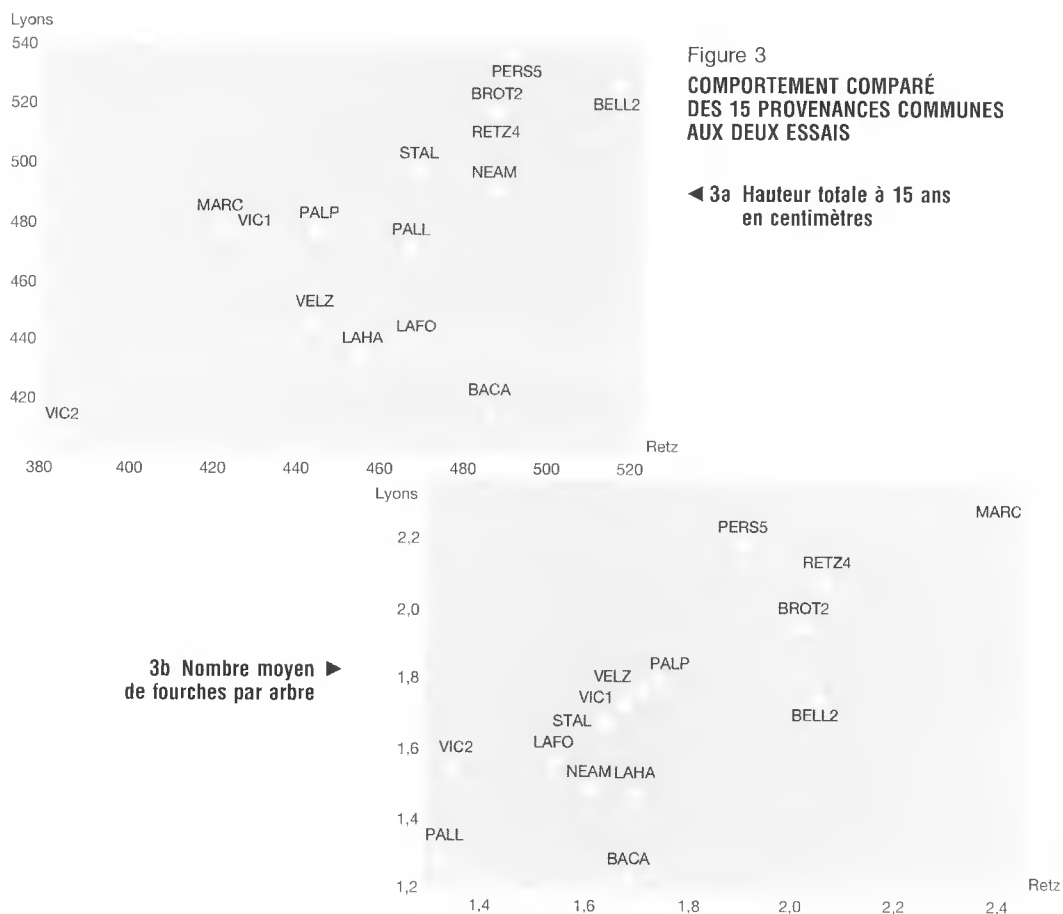
On remarque aussi une légère liaison, non observée dans le précédent essai, entre la vigueur et le nombre moyen de fourches par arbre. Les provenances vigoureuses auraient donc tendance à produire plus de fourches.



COMPARAISON DES COMPORTEMENTS DES PROVENANCES DANS LES DEUX SITES

Lorsqu'on étudie la variabilité d'une essence exotique en vue du choix des meilleures provenances pour le reboisement, il est important de déterminer la plasticité des provenances, c'est-à-dire leur aptitude à survivre et à produire une quantité significative de matière ligneuse dans des sites variés de façon à limiter le nombre de populations d'amélioration à gérer de front. Pour une essence autochtone dont les zones de reboisement se font essentiellement dans l'aire naturelle, cette information est d'un intérêt plus théorique, mais le forestier curieux de savoir s'il peut utiliser indifféremment les mêmes provenances dans les régions dans lesquelles se situent les tests comparatifs. Par exemple, ce pourrait être le cas d'un propriétaire possédant des hêtraies en Picardie et en Normandie. Une certaine plasticité serait d'ailleurs une confirmation des recommandations du CEMAGREF (1991) au sujet des transferts de Matériel forestier de Reproduction entre Régions de Provenances homologues sur le plan écologique.

Nous avons procédé ici d'une manière très simple qui consiste à rechercher les liaisons entre provenances entre les deux sites pour chaque caractère. Dans ce but, nous n'avons retenu que les quinze provenances communes aux deux essais. Après avoir d'abord vérifié que les conclusions acquises respectivement sur 23 et 34 provenances à Retz et Lyons l'étaient toujours pour le sous-ensemble des 15 provenances communes, nous avons limité notre comparaison des deux dispositifs



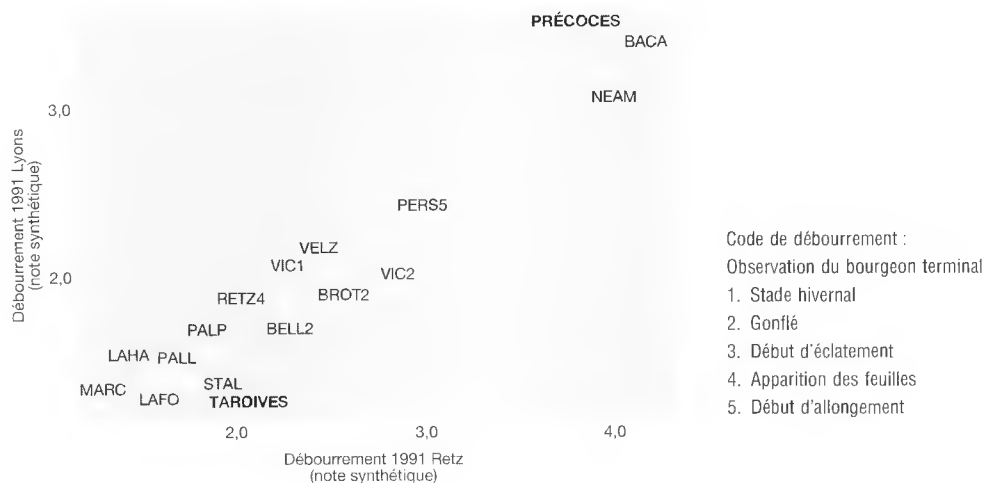
à la hauteur totale et au nombre de fourches par arbre. En effet, aucun autre caractère n'était suffisamment variable simultanément dans les deux sites.

Le premier constat est la légèrement plus grande fertilité du site de Lyons : 4,76 m en moyenne pour les 15 provenances communes, au lieu de 4,66 m à Retz.

Le deuxième constat (figure 3, p. 13) est l'excellent classement pour la vigueur des provenances de tête dans les deux sites : Bellême, Perseigne, Brotonne, Retz, Neamt, Stalaan. On remarque aussi que la provenance roumaine Bacau de l'ouest des Carpathes, située dans le groupe de tête à Retz est dans le groupe de queue à Lyons.

Une comparaison du même type réalisée avec le nombre de fourches par arbre (figure 3, p. 13) montre l'excellente correspondance des comportements des provenances dans les deux sites pour ce caractère essentiel. Mais cette corrélation permet malheureusement de confirmer que les provenances vigoureuses notées plus haut sont aussi les plus fourchues. La provenance Marcolès (Cantal) fait exception. Elle est fourchue dans les deux sites mais est loin d'être remarquable pour sa vigueur. Ceci peut vraisemblablement s'expliquer par un défaut majeur d'adaptation. Il semble utile ici de faire un commentaire sur la provenance Neamt placée dans le groupe de tête sur les deux sites pour la vigueur (figure 3, p. 13) et se situant parmi les meilleures sur le plan de la fourchaison. Si un tel comportement se confirmait avec l'âge, certains propriétaires privés, moins concernés par la conservation des ressources génétiques que des gestionnaires de forêt publique, pourraient être tentés de faire un pari. Mais avant qu'ils ne s'engagent sur 90 ans et plus, nous avons procédé à la vérification deux années de suite (1990, 1991) de la date de débourrement de l'ensemble des provenances sur les deux sites. Les résultats montrent une entrée en végétation très précoce des provenances roumaines et de Neamt en particulier, moyennement tardive des provenances françaises du Nord-Ouest, tardive des provenances belges. La très grande stabilité de ce caractère entre les deux dispositifs (figure 4, ci-dessous) est remarquable et confirme l'hypothèse selon laquelle ce caractère adaptatif est sous fort contrôle génétique. Ces résultats (précocité des origines de l'est de l'aire naturelle) confirment les observations réalisées en 1991 par Hervé Duval sur l'essai international de provenances de Hêtre installé à Lyons en 1986 et 1988. Nous déconseillons donc fortement l'utilisation de Neamt (ou de toute autre provenance de l'est de l'Europe), trop précoce par rapport au risque de gelée tardive de printemps habituellement constaté dans la zone prévue pour le reboisement.

Figure 4 DÉBOURREMENT COMPARÉ DES 15 PROVENANCES COMMUNES DANS LES DEUX ESSAIS



CONSÉQUENCES POUR LE REBOISEMENT

Contrairement à la hêtraie d'autres régions plus septentrionales ou plus orientales comme le nord et l'est de l'Allemagne, l'Europe centrale, le Danemark et le sud de la Suède dans lesquelles le Hêtre est, pour des raisons diverses, une essence importante pour le reboisement, la hêtraie française n'est régénérée qu'à environ 10 % par plantation. Cette faiblesse relative, qui se traduit néanmoins par plusieurs milliers d'hectares de reboisement par an, ne doit pas conduire à négliger le choix du matériel de reboisement.

Graduellement, les essais français, dont l'installation en forêt a débuté en 1979, apportent des résultats dont la précision et la transposabilité s'affirment avec l'âge. Que constatons-nous grâce aux deux essais présentés ici ?

Dans deux sites très représentatifs de ceux qui devraient pouvoir porter une hêtraie gérée intensivement pour produire un bois de qualité, il existe des provenances, en général locales, dont la vigueur juvénile est élevée de part et d'autre. Ce classement en tête pour la vigueur est dû soit à une certaine plasticité des provenances, soit à une certaine similitude des sites. Un regard sur l'analyse physico-chimique des deux sols (tableau V, ci-dessous) nous prouve que la seconde hypothèse est à rejeter. Le fait que ces provenances de tête soient "de la région" nous fait penser que la hauteur constatée est la résultante combinée d'une bonne adaptation et d'un potentiel certain de croissance. Le nombre de 4 est rassurant aussi (Perseigne, Bellême, Brotonne et Retz). Relativement au nombre de provenances communes (15), il est élevé et permet de penser que, compte tenu des faibles divergences de classement des provenances entre les deux sites, on pourra facilement transposer de l'un à l'autre, c'est-à-dire d'une région à l'autre, le choix des bonnes provenances. Ceci permet donc un gain de temps et une économie de moyens.

La tendance élevée à la fourchaison des provenances vigoureuses, confirmant malheureusement ce qui a déjà été constaté, ne doit pas nous conduire à baisser les bras. Il faut bien reconnaître qu'à ce niveau, c'est-à-dire à l'occasion de la régénération artificielle de la hêtraie, "la génétique (ici le choix des provenances) ne peut pas tout".

Tableau V **Analyse physico-chimique des sols des sites expérimentaux de Villers-Cotterêts et Lyons** (Analyse Laboratoire SICAGRO - 45100 Olivet)

Sites expérimentaux	Villers-Cotterêts	Lyons
Analyse physique (en pour cent de terre fine)		
Argiles < 2 µ	22,38	26,42
Limons fins 2 à 20 µ	12,74	19,22
Limons grossiers 20 à 50 µ	33,15	43,04
Sables fins 50 à 200 µ	20,92	7,16
Sables grossiers 200 à 2 000 µ	3,11	1,49
Matières organiques	2,51	4,39
Analyse chimique (en pour mille de terre fine)		
pH eau	(7,5)	(5,1)
Calcium échangeable (CaO)	2,04	0,56
Potasse échangeable (K ₂ O)	0,19	0,08
Magnésie échangeable (MgO)	0,11	0,03
Acide phosphorique assimilable (P ₂ O ₅)	0,25	< 0,01
Azote	1,34	1,12
Carbone	14,50	25,40
C/N	10,82	22,68

C'est la gestion sylvicole qui doit permettre de produire des arbres avec une bille de pied sans défaut en jouant sur les registres de la densité de plantation, de l'éclaircissement des jeunes plants, de la fermeture rapide du couvert et, si besoin est, de la taille et de l'élagage.

Avant de conclure, consacrons un instant au cas des provenances roumaines en prenant Neamt comme exemple. Cette provenance montre une vigueur juvénile du même ordre que celle des meilleures provenances des deux essais analysés. Mais sa forme, ici considérée par le biais du nombre moyen de fourches par arbre, est meilleure que celle des provenances françaises. Peut-on alors prendre le risque de l'introduire dans nos reboisements ? Notre réponse est négative pour deux raisons.

La première est d'ordre adaptatif. Nous avons constaté plus haut la tendance au débourrement végétatif précoce des provenances d'Europe centrale. De plus, nous n'avons aucune idée du potentiel d'adaptation à long terme de ces provenances, en particulier sur le plan de leur résistance aux maladies et aux insectes.

La seconde concerne la conservation de notre patrimoine. De gros efforts ont en effet été consentis par l'INRA, le CEMAGREF et l'ONF pour mettre en place un réseau conservatoire de provenances (voir encart, pp. 18-19) en vue de mettre nos ressources autochtones à l'abri de toute pollution génétique. Nous ne pouvons donc pas encourager qui que ce soit à entreprendre une démarche qui pourrait aller à l'encontre de cette protection.

CONCLUSIONS

Chez des essences exotiques introduites sur notre territoire, le Douglas par exemple, ou chez des essences autochtones dont les zones de reboisement sont à l'extérieur de l'aire naturelle, l'Épicéa par exemple, il arrive de trouver des provenances dont la plasticité est grande au point de convenir à plusieurs types de sites forestiers :

- provenances côtières du Washington et de l'Oregon, pour le Douglas,
- provenances du centre de la Pologne, pour l'Épicéa.

Le Hêtre est, lui, dans une situation particulière. Il est présent dans la quasi-totalité des zones qui lui conviendraient pour le reboisement, à l'exception peut-être de la Champagne. On n'a donc pas la possibilité, compte tenu de la qualité souvent très satisfaisante de bien des peuplements locaux, de remplacer la provenance locale par des provenances choisies dans des zones de l'aire dont les caractéristiques diffèrent trop par rapport aux conditions écologiques locales. De plus, aucun des essais analysés jusqu'ici ne nous permet de faire apparaître des provenances miracles adaptées, productives et de qualité en tous sites. Tout au plus avons-nous détecté quelques compromis.

Notre conseil final est donc de choisir la provenance locale ou celle qui convient le mieux au site en fonction des directives du CEMAGREF. Si un choix se présente, il faut rechercher la provenance la plus vigoureuse dans les tests gérés conjointement par l'INRA et l'ONF. Pour arriver à ses fins et valoriser son investissement, le reboiseur doit donc passer un contrat de culture, voire de récolte de faînes, il doit planter à une densité locale élevée (de 6 à 10 000 plants par hectare), il doit mener sa hêtraie d'une manière intensive pour obtenir rapidement une bille de pied nette de branches et de fourches (taille et élagage jusqu'à 6 à 8 m sur des arbres prédésignés) et pour favoriser une croissance rapide (éclaircies vigoureuses dès que la bille de pied est acquise).

PERSPECTIVES

Que nous apporte l'avenir ?

L'INRA et l'ONF coopèrent depuis deux décennies pour améliorer la forme du Hêtre. Les essais en place, qu'ils aient pour objectif de décrire la diversité et de choisir les "bonnes" provenances ou de fournir des règles de conduite des jeunes peuplements, continueront à produire des résultats de plus en plus facilement transposables compte tenu de l'âge croissant des arbres. Dans un prochain article, nous analyserons deux séries d'essais situés dans des zones moins connues de reboisement de Hêtre, le Limousin et la Montagne Noire. Dans la première, les provenances locales pourraient ne pas être les plus appropriées pour le reboisement si leur faible vigueur et leur forte branchaison constatées dans les essais du Nord de la France se confirment : Marcolès, Vic-sur-Cère. Dans la seconde, un effort considérable de reboisement a été consenti dans les années 1970, malheureusement souvent avec des provenances lointaines (Pays-Bas ou Roumanie), qu'il convient de redresser dès que possible par la régénération naturelle des peuplements autochtones, par le reboisement ou le complément de régénération avec des provenances locales et, en fin de révolution, par le remplacement des provenances exotiques par des provenances locales.

M. VERNIER
Ingénieur d'Études
Unité expérimentale
Amélioration des Arbres forestiers
INRA
F-54280 CHAMPENOUX

E. TEISSIER DU CROS
Directeur de Recherches
Unité de Génétique
et d'Amélioration des Arbres forestiers
INRA
Avenue A. Vivaldi
F-84000 AVIGNON

Remerciements

Cette recherche est réalisée avec le concours de l'ONF dont nous souhaitons remercier tout particulièrement les centres impliqués et la direction technique. Ces résultats sont le fruit de nombreuses observations réalisées par les Unités expérimentales de l'INRA dont la gestion à long terme est remarquable.

BIBLIOGRAPHIE

- CEMAGREF. — Hêtre. Amélioration des essences forestières. Matériel contrôlé et sélectionné. Conseils d'utilisation. — Paris : CEMAGREF, 1991. — 4 p.
- TEISSIER DU CROS (E.). — Étude de la variabilité du Hêtre. Nouveaux résultats. — *Revue forestière française*, vol. XLI, n° 1, 1989, pp. 29-38.
- TEISSIER DU CROS (E.). — Hêtre. In : L'amélioration génétique des arbres forestiers. — *Forêt Entreprise*, n° 96 (2-3), 1994, pp. 59-61.
- TEISSIER DU CROS (E.), BILGER (I.). — Conservation of beech genetic resources in France. In : Proceedings IUFRO Project Group P1.10-00. Genetic and Silviculture of beech, 19-24 september 1994. — Mogenstrup (Danemark) : Soren Madsen Ed., 1994. — pp. 196-209.
- TEISSIER DU CROS (E.), THIÉBAUT (B.). — Variability in beech : budding, height growth and tree form. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 45, n° 4, 1988, pp. 383-398.

RÉSEAU CONSERVATOIRE NATIONAL DE PROVENANCES DE HÊTRE

En tant qu'espèce, le Hêtre français n'est pas en danger.

Contrairement à l'Orme dont plusieurs espèces sont graduellement détruites par la maladie, ou contrairement à *Populus nigra* L. dont les ressources autochtones sont insidieusement abâtardies par la populiculture utilisant des hybrides, le Hêtre n'est soumis à aucun facteur généralisé qui le mette en situation de risque au point de le faire disparaître en totalité.

Pourtant quelques pratiques abusives, liées à l'emploi immodéré de provenances non autochtones pour le reboisement, ont fait craindre une pollution génétique de certaines zones de l'aire française et leur abâtardissement. La mise en place d'un réseau de conservation de provenances a donc été décidée pour protéger un patrimoine représentatif de la diversité de cette espèce sur notre territoire. La structure et le contenu de ce réseau résultent d'une réflexion scientifique et technique menée par chercheurs, techniciens et gestionnaires. Actuellement, il est composé de 19 peuplements représentant la hêtraie classique des principales régions de provenance françaises et de 7 peuplements repré-

LISTE DES UNITÉS DE CONSERVATION Unités choisies parmi les peuplements classés

Région de provenance	Nombre d'unités	Nom	Région de provenance	Nombre d'unités	Nom
Bretagne	1	Fougères	Préalpes	1	Léoncel
Perche	1	Bellême	Massif Central (nord-est)	1	Colettes
Picardie	1	Retz	Massif Central (sud)	1	Montagne Noire
Nord-Est (calcaire)	2	Châtaillon Haye	Auvergne	1	Aubusson
Nord-Est (acide)	1	Wingen	Charentes-Poitou	1	Chizé
Argonne	1	Beaulieu	Pyrénées (est)	1	Boucheville
Alsace-Sundgau	1	Fislis	Pyrénées (centre)	2	Bellongue
Bassin sup. de la Saône	1	Luxeuil	Pyrénées (ouest)	1	Arguenos
Plateaux du Jura	1	Grosbois			Baïgorry
Total	10		Total	9	

Autres unités

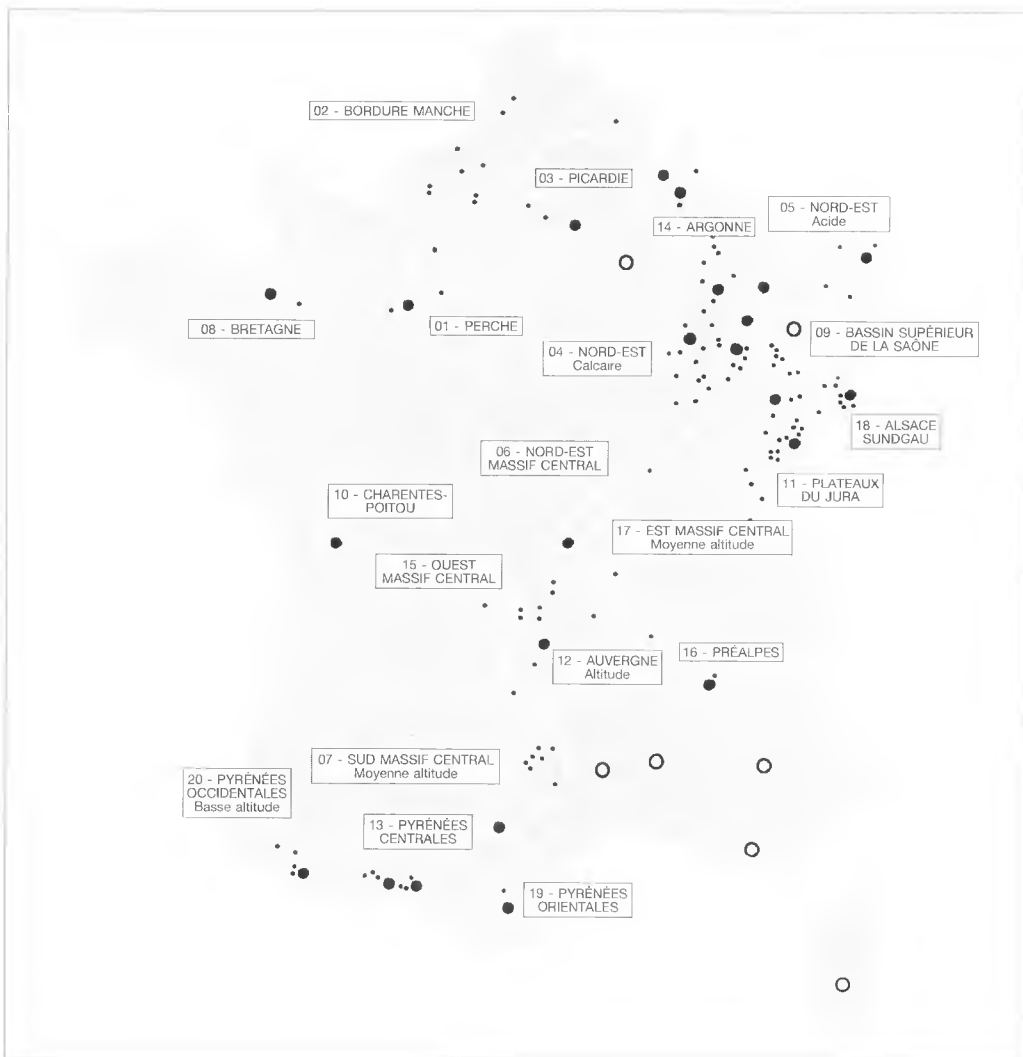
Région	Nombre d'unités	Nom	Région	Nombre d'unités	Nom
Champagne	1	Verzy	Languedoc	2	Valbonne Aigoual
Lorraine	1	Gérardmer	Provence	2	Lure
			Corse	1	S ^{te} -Baume Coscione
Total	2		Total	5	

sentant certaines particularités écologiques ou phénotypiques : hêtraie méridionale, hêtraie de protection, Faux de Verzy. Ce réseau a pour vocation d'être évolutif et se tient prêt à accueillir des peuplements de régions ou de situations écologiques non représentées. En particulier : zone à forte diversité génétique (Pyrénées) et zone de convergence des flux de migration balkanique et italienne après la dernière glaciation (Alpes françaises). En général, chaque peuplement est constitué d'un noyau central d'au moins 5 hectares entouré par une zone de protection génétique d'au moins 30 mètres "d'épaisseur". La liste de ces peuplements, tous situés en forêt soumise au régime forestier, peut être obtenue auprès du CEMAGREF de Nogent-sur-Vernisson ou lue dans une présentation faite au cours du récent colloque de l'IUFRO sur l'amélioration et la sylviculture du Hêtre (Teissier du Cros et Bilger, 1994).

DISTRIBUTION DES PEUPELEMENTS CLASSÉS

Cercles noirs : peuplements sélectionnés phénotypiquement.

Cercles blancs : peuplements non sélectionnés, souvent par suite de conditions locales trop particulières.



VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DU HÊTRE. IMPORTANCE POUR LE REBOISEMENT EN PICARDIE ET EN NORMANDIE (Résumé)

Le réseau de comparaison de provenances françaises de Hêtre, mis en place conjointement par l'INRA et l'ONF, est un précieux outil pour déterminer les meilleures provenances pour le reboisement et pour proposer les possibilités de transfert de matériel forestier de reproduction entre régions de son aire naturelle. Deux de ces essais, élevés dans la même pépinière, ont été installés en forêt domaniale de Retz, dans l'Aisne et en forêt domaniale de Lyons, en Seine-Maritime. Ils comportent respectivement 23 et 34 provenances françaises, classées ou non, et étrangères, dont 15 communes. Les résultats, après 11 années de plantation, portent sur la hauteur totale et la forme. Ce second caractère est primordial chez cette essence semblant avoir une aptitude intrinsèque à fourcher. La hauteur à 11 ans était en moyenne de 4,62 m à Retz et de 4,82 m à Lyons. Dans les deux cas, les meilleures provenances, sur le plan de la croissance sont celles du grand Nord-Ouest : Perseigne et Bellême (région de provenances : Perche), Brotonne (Bordure Manche) et Retz (Picardie). En comparaison avec d'autres essais comparatifs de Hêtre français gérés aussi par l'INRA, c'est la première fois que deux sites différents, aussi bien sur le plan géographique qu'édaphique, permettent de détecter un groupe commun de provenances de tête. Sur le plan de la forme, ces quatre provenances sont aussi en tête si l'on considère le nombre de fourches. Il paraît donc possible de transférer certaines provenances entre ces régions que représente le grand quart Nord-Ouest de notre territoire. Les provenances étrangères sont formellement à déconseiller du fait de leur débourcement végétatif précoce qui les rend sensibles aux gelées printanières. En conclusion, il est toujours conseillé de choisir les provenances locales, lorsqu'elles sont disponibles, au bassin en passant des contrats de culture avec des pépiniéristes. À défaut, des transferts sont possibles entre les trois régions suivantes : Perche, Bordure Manche et Picardie.

GENETIC VARIABILITY OF THE BEECH. IMPLICATIONS FOR REFORESTATION IN PICARDY AND NORMANDY (Abstract)

The network set up to compare French provenances of the beech tree, established jointly by INRA and ONF, is a valuable tool for determining the most suitable provenances for reforestation purposes and for offering forest material that can be transferred between the regions belonging to its natural area. Two of these tests, with seedlings that had been raised in one nursery, were conducted in the Retz forest estate, in the Aisne "département", and in the Lyons forest estate, in the Seine-Maritime "département". They comprised respectively 23 and 34 French provenances, both classified and non-classified, and foreign provenances, 15 of which were common. 11 years after planting, an assessment was made of total height and shape. The latter feature is essential for this species which appears to have an intrinsic disposition to fork. The mean height of 11 year old trees was 4.62 m in Retz and 4.82 m in Lyons. In both cases, the best provenances in terms of growth were those coming from the North West : Perseigne and Bellême (region of provenance : the Perche area), Brotonne (the edge of the Manche) and Retz (Picardy). By comparison with other tests on the French beech tree conducted by the INRA, this was the first time that two quite different sites both in geographical and soil terms have produced the same group of leading provenances. As to the shape, this group also ranks first using the number of forks criterion. It therefore seems possible to transfer a number of provenances between these regions which represent over a quarter of the North West of France. The transfer of the foreign provenances is strongly advised against due to their early vegetative bud burst which makes them sensitive to spring frosts. By way of conclusion, it is always advisable to choose local provenances where they are available, if need be by entering into culture contracts with nurseries. Failing this, transfers are possible between the three following areas : Perche, the edge of the Manche and Picardy.

GENETISCHE ABWEICHUNGEN DER BUCHE. BEDEUTUNG FÜR DIE AUFFORSTUNG IN DER PIKARDIE UND DER NORMANDIE (Zusammenfassung)

Das Vergleichsnetz französischer Provenienzen der Buche, welches zusammen von dem INRA und dem ONF ausgebaut wurde, ist ein wertvolles Hilfsmittel zur Bestimmung der besten Herkünfte für die Aufforstung und zur Vorlage von Transfermöglichkeiten von Forstmateriel zur Reproduktion zwischen Regionen seines natürlichen Lebensraums. Zwei dieser Versuchsgruppen, die aus der selben Baumschule stammen, wurden in den Staatsforst von Retz (Département Aisne) und in den Staatsforst von Lyons (Département Seine-Maritime) verpflanzt. Sie setzen sich aus einerseits 23 und andererseits 34 Buchen französischer (klassifiziert oder nicht) und ausländischer Herkunft zusammen, wobei 15 beiden gemeinsam sind. Die Ergebnisse nach 11 Jahren betreffen die Gesamthöhe und die Form. Diese zweite Eigenschaft ist bei dieser Art wesentlich, da sie eine innere Veranlagung zur Gabelung zu haben scheint. Die Höhe betrug nach 11 Jahren durchschnittlich 4,62 m in Retz und 4,82 m in Lyons. In beiden Fällen sind die besten Herkunftsorte was das Wachstum angeht die des großen Nordwesten : Perseigne und Bellême (Gegend : Perche), Brotonne (Ärmelmeerrandküste) und Retz (Pikardie). Im Vergleich zu anderen Vergleichsversuchen der Buche, die ebenfalls von INRA geleitet wurden, ist dies das erste Mal, daß zwei sowohl geographisch wie auch edaphisch verschiedene Orte es erlauben eine gemeinsame Spitzengruppe auszumachen. Was die Baumform angeht, so liegen diese vier Provenienzen ebenfalls an der Spitze, wenn man die Anzahl der Verzweigungen in Betracht zieht. Es scheint also möglich bestimmte Provenienzen innerhalb der Regionen, die das große nordwestliche Viertel unseres Landes darstellen, zu verpflanzen. Von Pflänzlingen ausländischer Herkunft ist wegen ihres frühen Ausschlagens, das sie gegenüber den Frühjahrsfrösten zu empfindlich macht, abzuraten. Abschließend kann gesagt werden, daß es immer ratsam ist Pflanzen örtlicher Herkunft zu wählen, soweit diese vorhanden sind, und wenn nötig einen Anbauvertrag mit den Baumzüchtern abzuschließen. In Ermangelung dessen ist ein Transfer zwischen den drei folgenden Gebieten möglich : Perche, Ärmelmeerrandküste und Pikardie.

VARIABILIDAD GENÉTICA DE LA HAYA. IMPORTANCIA PARA LA REPOBLACIÓN EN PICARDÍA Y EN NORMANDÍA (Resumen)

La red de comparación de procedencias francesas de la Haya, puesta a punto conjuntamente por el INRA (Instituto nacional de Investigación agraria), y por el ONF (Instituto nacional forestal), es un instrumento precioso para determinar las mejores procedencias para la repoblación y para proponer las posibilidades de transferencia de material forestal de reproducción, entre regiones de su área natural. Dos de esos ensayos, criados en el mismo vivero, han sido realizados en el bosque público de Retz (Aisne), en el bosque público de Lyons (Sana Marítima). Implican, respectivamente 23 y 34 procedencias francesas, clasificadas o no, y extranjeras ; 15 de ellas comunes. Los resultados, después de 11 años de plantación, influyen sobre la altura total y la forma. Este segundo carácter es primordial, en esta variedad, que parece tener una aptitud intrínseca a bifurcarse. La altura a los 11 años era de un promedio de 4,62 metros en Retz y de 4,82 metros en Lyons. En ambos casos, las mejores procedencias, en el plan del crecimiento, son las del gran Noroeste : Perseigne y Bellême (región de procedencias : Perche), Brotonne (Bordure Mancha) y Retz (Picardía). En relación con otros ensayos comparativos de la Haya francesa, administrados también por el INRA, es la primera vez que dos zonas diferentes, tanto en el plan geográfico como edáfico permiten detectar un grupo común, de procedencias, a la cabeza. En cuanto a la forma, esas cuatro procedencias van también a la cabeza, si se considera el número de bifurcaciones o ramificaciones. Así pues parece posible transferir ciertas procedencias entre regiones, que representan la gran "cuarta parte" de nuestro territorio. Hay que desaconsejar las procedencias extranjeras, a causa de los rebrotos vegetativos precoces, que las hace sensibles a las heladas primaverales. En conclusión : se aconseja siempre escoger procedencias locales, cuando están disponibles, aunque sea realizando contratos de cultivo con los arboricultores. En todo caso es posible efectuar transferencias entre las tres regiones siguientes : Perche, Bordure Mancha y Picardía.