
EFFET DE LA FERTILISATION MINÉRALE ET DU DRAINAGE SUR LA CROISSANCE DE JEUNES CHÊNES SUR DES SOLS LESSIVÉS À PSEUDOGLEY DE LA RÉGION DE BLOIS (LOIR-ET-CHER)

M. BONNEAU - C. NYS - A. PORTÉ - M. ADRIAN - S. DIDIER

La réussite des régénérations naturelles ou artificielles dépend souvent des techniques employées et des facteurs physiques (climat, régime hydrique du sol), mais leur croissance juvénile est fortement influencée par la richesse chimique du sol. Dans certaines régions, comme le Centre-Ouest de la France, les sols sont extrêmement anciens. Ils se sont développés sur des substrats émergés en totalité depuis la fin de l'Oligocène et, dans beaucoup de cas, bien auparavant (notamment les sols sur argiles à silex). Ils sont en général très pauvres chimiquement.

Par ailleurs, de nombreux travaux de recherches en matière d'alimentation minérale ont porté sur les plantations de résineux. Les travaux de Leroy (1968), sur Chêne sessile, montrent, sur arbres adultes, que l'alimentation azotée constituait un facteur limitant. Des essais de fertilisation mis en place sur perchis en forêt de Bercé (Sarthe) (Garbaye *et al.*, 1974) l'ont confirmé. Dans un essai sur plantation, en forêt domaniale des Bertranges (Nièvre), sur argiles à chailles dérivant des calcaires crétacés, Garbaye et Bonneau (1975) ont montré un effet bénéfique d'une fertilisation combinant phosphore et azote et ont suggéré un optimum de composition foliaire de jeunes plants de 23 g/kg d'azote, 1,9-2,0 g/kg de phosphore, 7,5 g/kg de potassium et 8 g/kg de calcium. Trois nouveaux essais ont été entrepris au début des années 1980 dans la région de Blois (Loir-et-Cher) : deux sur régénération naturelle de Chêne sessile [*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.] en forêt domaniale de Blois concernent l'effet d'une fertilisation minérale et d'un amendement calcique, et un, en forêt privée d'Aiguevives (propriété de la Caisse des Dépôts), étudie l'effet de l'interaction de la fertilisation et du drainage sur une plantation de Chêne pédonculé (*Quercus pedunculata* Ehrh.).

ESSAI D'AIGUEVIVES

Les deux facteurs étudiés, fertilisation et drainage, portent sur le Chêne pédonculé (*Quercus pedunculata* Ehrh.) avec deux provenances d'origines inconnues [avec 5 % de Chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.)].

Le climat, représenté par la station de Romorantin, présente une pluviométrie annuelle de 660 mm et des températures moyennes annuelles minimale de 5,5 °C et maximale de 15,9 °C.

Le sol est un sol lessivé à pseudogley, limoneux en surface, devenant nettement plus argileux vers 30 cm de profondeur, avec des taches d'oxydo-réduction typiques de l'existence d'une nappe temporaire. L'analyse moyenne du sol est donnée au tableau I (ci-dessous). Il s'agit d'un sol relativement bien pourvu en calcium et magnésium malgré sa forte acidité, mais à C/N assez élevé et surtout très pauvre en acide phosphorique (P_2O_5).

Tableau I **Caractéristiques moyennes du sol de la parcelle expérimentale d'Aiguevives en 1980 avant l'application des engrais**

Horizon	Argile	Limon %	Sable %	Carbone %	Azote %	C/N	pH eau	Éléments échangeables cmolc/kg ⁽¹⁾			P_2O_5 ⁽²⁾ ‰
								Ca	Mg	K	
A1	9,5	46,2	44,3	7,4	0,32	23,5	4,4	3,2	0,98	0,38	0,047
	—	—	—	2,4	0,10		0,2	0,96	0,38	0,01	0,006
E	12,1	66,5	21,4				4,5	0,27	0,12	0,06	0,023
	2,3	2,1	4,4				0,2	0,15	0,06	0,02	0,023
Btg	29,9	50,1	20,0				4,6	0,6	1,14	0,10	0,017
	5,4	10	8,6				0,1	0,44	0,90	0,03	0,021

(1) cmolc/kg (centimole de charge par kg) ;

en italique = valeur de l'écart type ;

Ca : calcium ; Mg : magnésium ; K : potassium ; P_2O_5 : acide phosphorique.

(2) Méthode Duclaux.

Le peuplement d'origine, un taillis-sous-futaie à Chêne et Charme plus ou moins mélangé de Pin maritime, a été coupé à blanc. La préparation préalable à la plantation a comporté un nettoyage du terrain à la lame Rome et un andainage des rémanents, ainsi qu'un traitement herbicide.

Le dispositif est le suivant, abstraction faite des deux origines de Chêne :

- Témoin non drainé : T
- Témoin drainé : D
- Fertilisation sans drainage : F
- Fertilisation avec drainage : FD

L'essai comporte quatre blocs complets. Le drainage a été fait par fossés distants de 20 mètres et d'une profondeur de 40 cm. Tous les placeaux drainés ont forcément été groupés dans une même zone, ainsi que les placeaux non drainés. La plantation a eu lieu au printemps 1981.

• Fertilisation

Dans chacune de ces zones, les placeaux fertilisés ont reçu :

- 200 kg d'acide phosphorique (P_2O_5) sous forme de scories Thomas à 14 % qui apportent aussi 575 kg/ha de chaux (CaO) et 45 kg/ha de magnésie (MgO). Les scories ont été enfouies en plein par labour avant plantation ;

- 1 400 kg/ha de chaux (CaO) soit provenant des scories, soit sous forme d'un apport de 1 500 kg/ha de calcaire broyé (840 kg de CaO) enfoui comme les scories ;

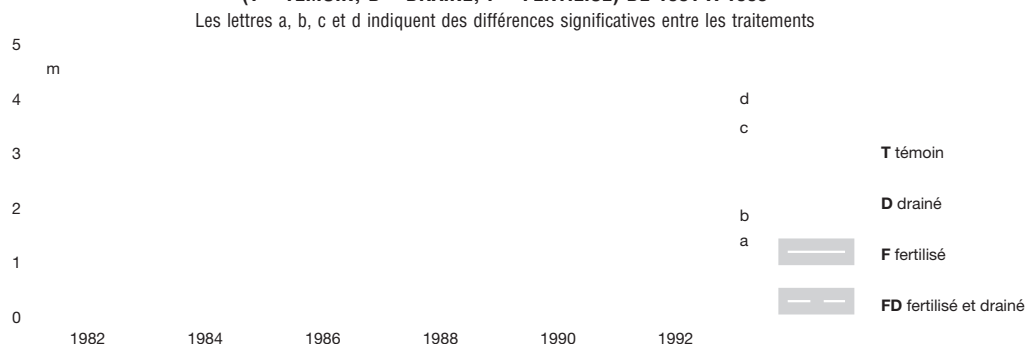
- 35 g par pied de potasse (K_2O), dont 25 g la première année et 10 g la deuxième année, sous forme de sulfate à 50 % ;

- 8 g d'azote (N) par pied dont 4 g au printemps de la deuxième année et 4 g la troisième année sous forme d'ammonitrate à 34,5 %.

Résultats sur la croissance des plants

L'évolution de la hauteur est illustrée par la figure 1.

Figure 1 **ÉVOLUTION DES HAUTEURS MOYENNES DU CHÊNE PÉDONCULÉ PAR TRAITEMENT (T = TÉMOIN, D = DRAINÉ, F = FERTILISÉ) DE 1981 À 1993**



La hauteur totale en 1993, 12 ans après la plantation, est la suivante :

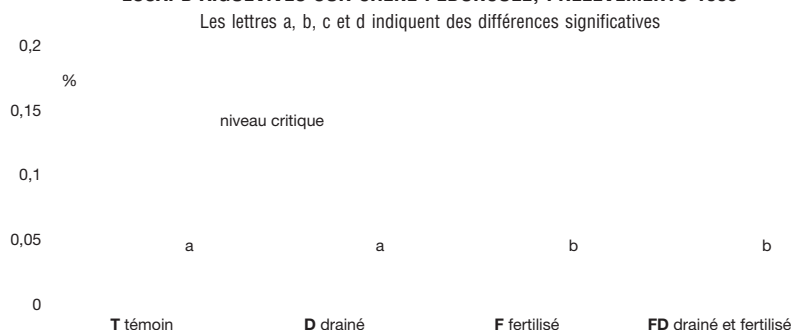
- Témoin non drainé : **T** 1,90 m
- Témoin drainé : **D** 1,55 m (– 18,5 % par rapport au témoin non drainé)
- Fertilisé non drainé : **F** 3,60 m (+ 89 % par rapport au témoin non drainé)
- Fertilisé et drainé : **FD** 4,05 m (+ 161 % par rapport au témoin drainé, + 12,5 % par rapport au fertilisé non drainé et + 113 % par rapport au témoin non drainé).

On observe un effet légèrement dépressif du drainage en absence de fertilisation, un effet positif du drainage en présence de fertilisation, donc une forte interaction (fertilisation x drainage), un effet fertilisation très fort, surtout en présence de drainage. Tous ces effets sont significatifs à 1 pour mille (Porté, 1994).

Effets sur la composition foliaire (tableau II, p. 228)

La différence entre placeaux témoins et fertilisés concerne surtout le phosphore dont la teneur, très basse en absence de fertilisation, remonte significativement dans les placeaux fertilisés. Cet effet s'atténue cependant avec le temps : la teneur en phosphore revient après 12 ans à 1,3-1,4 g/kg, valeur qu'on peut juger, d'après les résultats de Garbaye et Bonneau (1975), un peu faible, encore que la courbe de croissance en hauteur (figure 1, ci-dessus) ne montre pas de ralentissement avec le temps de la croissance des chênes fertilisés.

Figure 2 **CONCENTRATION EN PHOSPHORE FOLIAIRE EN FONCTION DU TRAITEMENT ESSAI D'AIGUEVIVES SUR CHÊNE PÉDONCULÉ, PRÉLÈVEMENTS 1993**



Les teneurs en azote, potassium et magnésium sont globalement satisfaisantes et on perçoit peu de différences susceptibles d'être en relation avec la fertilisation. On note, pour l'azote comme pour le phosphore, une baisse légère au fil des années. Cependant, en 1993, l'alimentation azotée est

Tableau II

**Résultats des analyses des feuilles (g/kg - séchées à 65 °C).
Expérience de fertilisation d'Aiguevives sur Chêne pédonculé.
Prélèvement été 1982 (1 an), 1984 (3 ans) et 1993 (12 ans)**

		Non drainé		Drainé	
		Témoin	Fertilisé	Témoin	Fertilisé
Azote g/kg	1982	18,4	19,0	17,0	19,3
	1984	21,6	20,0	19,0	17,8
	1993	16,7	16,1	17,2	22,1
	±	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>	<i>0,8</i>	<i>1,3</i>
Soufre g/kg	1982	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>	<i>nd</i>
	1984	1,3	1,4	0,9	1,1
	1993	1,4	1,3	1,3	1,6
	±	<i>0,09</i>	<i>0,10</i>	<i>0,07</i>	<i>0,09</i>
Phosphore g/kg	1982	0,8	1,6	1,1	2,3
	1984	0,8	2,0	0,7	1,4
	1993	0,95	1,20	0,95	1,6
	±	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	<i>0,07</i>	<i>0,04</i>
Potassium g/kg	1982	10,7	11,5	11,1	11,1
	1984	8,0	6,2	6,2	8,2
	1993	9,2	9,3	9,4	10,6
	±	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>0,2</i>	<i>0,5</i>
Calcium g/kg	1982	7,3	6,9	7,1	8,8
	1984	5,9	7,6	5,3	7,8
	1993	8,0	10,9	8,6	6,3
	±	<i>0,3</i>	<i>1,0</i>	<i>0,5</i>	<i>1,1</i>
Magnésium g/kg	1982	1,4	1,3	1,7	1,4
	1984	1,6	1,6	1,6	1,9
	1993	1,5	1,5	1,6	1,5
	±	<i>0,07</i>	<i>0,14</i>	<i>0,03</i>	<i>0,10</i>
Manganèse g/kg	1982	1,2	0,5	0,6	0,4
	1984	1,8	1,5	1,5	1,1
	1993	2,3	2,1	0,9	1,0
	±	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
Zinc ppm	1982	20	24	20	20
	1984	24	24	24	28
	1993	18	22	23	28
	±	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>

En italique = valeur de l'écart type.

nettement plus satisfaisante dans les placeaux drainés et fertilisés et cet effet est significatif. Un autre effet de la fertilisation est une nette diminution de la teneur en manganèse pendant les premières années, mais elle se relève après 12 ans au niveau des témoins.

L'effet du drainage est peu sensible sur les éléments majeurs, que ce soit en présence ou en absence de fertilisation. Par contre, comme la fertilisation, il diminue nettement la teneur des feuilles en manganèse pendant les premières années. En présence de fertilisation, le drainage a tendance à diminuer le taux de zinc dans les premières années, mais il se relève rapidement ensuite. Les connaissances sur la nutrition minérale du Chêne sont insuffisantes pour dire si cette faiblesse en zinc peut nuire à la croissance ou à la santé des semis.

On observe aussi une augmentation sensible au cours du temps de la teneur foliaire en calcium, indépendamment, semble-t-il, de tout traitement. Cet effet est moins net chez les plants fertilisés, en relation avec une légère augmentation de la teneur en Ca au cours des premières années sous l'effet de l'apport de calcaire et de scories.

Tableau III **Bilan des variations relatives des propriétés du sol dans différents horizons du sol selon les traitements (en %)**

Variable	Facteur discriminant	Horizons	Variation
P	fertilisation	0-15	+ 150
N	fertilisation	0-15	+ 106
pH	fertilisation	0-50	+ 0,3 unité pH
Al ³⁺	fertilisation	0-25	- 644
	fertilisation	25-35	- 246
H ⁺	fertilisation	0-25	- 502
	fertilisation	25-35	- 214
Ca ²⁺	fertilisation	0-5	+ 1 265
	fertilisation	5-25	+ 3 562
	fertilisation	25-50	+ 1 848
Mg ²⁺	fertilisation	0-15	+ 322
	drainage	15-25	- 241
K ⁺	drainage	0-25	- 271
	drainage	25-35	- 297
Mn ²⁺	drainage	0-5	- 353
	drainage	5-25	- 564
CEC	fertilisation	0-5	+ 202
	fertilisation	5-15	+ 314
S/T	fertilisation	0-5	+ 501
	fertilisation	5-25	+ 1 454
	fertilisation	25-50	+ 703

P = phosphore ; N = azote ; Al = aluminium ; H = proton ; Ca = calcium ; Mg = magnésium ; K = potassium ; Mn = manganèse ; CEC = capacité d'échange ; S/T = taux de saturation.

Il est intéressant de noter des différences de comportement entre des origines de Chênes pédonculés, bien que dans cette expérience il ne nous soit pas possible d'y mettre un nom ; nous les appellerons A et B :

- l'origine A absorbe plus de phosphore lorsque le sol a été drainé ; ses feuilles sont plus riches,
- placeaux drainés non fertilisés : 0,95 g/kg de P en 1993 pour A, contre 0,65 seulement pour B,
- placeaux drainés fertilisés : 1,60 g/kg de P pour A, et 1,23 seulement pour B,
- l'origine A, en même temps qu'elle absorbe mieux le phosphore du sol, s'accroît davantage : en moyenne dans l'essai la hauteur de A est de 22 % supérieure à celle de B en 1993.

Effets des traitements sur le sol

En 1993, dans chaque traitement, des échantillons de sol ont été prélevés entre 0-5 cm, 5-15 cm, 15-25 cm, 25-35 cm, 35-50 cm et analysés (P_2O_5 assimilable, Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} échangeables, capacité totale d'échange, pH, densité apparente). Le tableau III (p. 229) indique les facteurs et pourcentages de variation par rapport au témoin dans les niveaux significativement modifiés.

Le tableau IV (ci-dessous) indique les stocks d'éléments assimilables dans le témoin de 0 à 50 cm de profondeur et l'évolution de ce stock dans les différents traitements.

Tableau IV **Réserves d'éléments assimilables dans le témoin, apports par la fertilisation et différences de réserves dans chaque traitement par rapport au témoin, en kg/ha, après 12 ans d'expérience, de 0 à 50 cm (sauf pour P où le bilan est estimé)**

En kg/ha	Stock T	Différence par rapport au témoin				Apports
		T	D	F	FD	
CaO	556 ± 66	0	- 125	+ 1 394	+ 1 078	1 400
MgO	249 ± 22	0	- 24	+ 25	+ 8	42
K ₂ O	377 ± 46	0	- 146	- 57	- 125	160
MnO	107 ± 24	0	- 66	+ 27	- 37	42
P ₂ O ₅ *	112 ± 35	0	- 4	+ 136	+ 80	200

* = bilan du phosphore estimé.

T = témoin non drainé ; D = témoin drainé, F = fertilisé non drainé ; FD = fertilisé et drainé.

On note, bien évidemment, un enrichissement net en CaO et P_2O_5 et une diminution de l'acidité (H^+ , Al^{3+}), ainsi qu'une augmentation du pH sous l'effet de la fertilisation. Cet effet est sensible jusqu'à 50 cm de profondeur pour le calcium et le pH, jusqu'à 35 cm pour H^+ et Al^{3+} .

Le drainage conduit à une perte de potassium, atténuée par la fertilisation, jusqu'à 35 cm, ainsi qu'à une perte de manganèse jusqu'à 25 cm. Peut-être faut-il voir, dans la perte de potassium, la cause de l'effet négatif du drainage en absence de fertilisation.

Les effets des traitements observés sur la composition foliaire sont donc tout à fait corroborés par l'évolution des propriétés du sol.

ESSAIS DE LA FORÊT DOMANIALE DE BLOIS

Deux essais ont été effectués en 1981, selon un protocole commun, sur des semis naturels de Chêne sessile [*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.] dans les parcelles 159 (semis naturels de 1972 et 1979) et 81 (semis naturels de 1979). Ces deux essais ont été suivis de manière séparée en raison d'un âge différent des semis.

Il s'agit de sols lessivés à pseudogley très semblables à ceux d'Aiguevives. Le tableau V donne les résultats d'analyse des sols à l'origine.

Tableau V **Caractères analytiques des sols des deux essais de Blois**

Parcelle	Horizon	Argile %	Limon %	Sable %	Matière organique %	C/N	pH eau	Éléments échangeables cmolc/kg			P ₂ O ₅ ⁽¹⁾ ‰
								Ca	Mg	K	
159	A1	—	—	—	7,8	18	4,5	2,6	1,03	0,31	0,09
	E	22	60	18	—	—	4,6	0,09	0,97	0,17	0,05
	Btg	30	55	15	—	—	4,9	4,0	3,49	0,22	0,03
81	A1	—	—	—	14	23	4,5	2,3	0,60	0,27	0,03
	E	18	74	8	1	20	4,5	0,2	0,31	0,08	0,01
	Btg	36	57	7	—	—	4,5	0,6	2,12	0,23	0,01

(1) Méthode Duchaufour.

Protocole commun

Deux traitements seulement ont été comparés au témoin : PKCa et NPKCa. S'agissant de régénérations naturelles, tous les amendements et engrais ont été évidemment épandus en plein, en surface, sans enfouissement. Les apports sont les suivants :

— P : 200 kg/ha d'acide phosphorique (P₂O₅), sous forme de superphosphate triple dans la parcelle 159, en 1981, et 210 kg/ha dans la parcelle 81, en 1982, moitié sous forme de superphosphate triple, moitié sous forme de phosphate naturel ;

— Ca : 1 100 kg/ha de chaux (CaO) sous forme de calcaire broyé, à l'automne 1980 dans la parcelle 159 et partie sous forme de phosphate naturel, partie sous forme de calcaire broyé dans la parcelle 81, à l'automne 1982 ;

— K : 100 kg/ha de potasse K₂O sous forme de sulfate de potasse, au printemps 1982 dans la parcelle 159, à l'automne 1982 dans la parcelle 81 ;

— N : 184 kg/ha d'azote (N) en 1981 dans la parcelle 159, en 1983 dans la parcelle 81, sous forme d'ammonitrate.

Résultats sur la croissance

Les croissances en hauteur et en diamètre ont été suivies dans la parcelle 159 ; dans la parcelle 81 seule la croissance en hauteur a été mesurée. Ne sont donnés ici que les résultats les plus récents qui concernent le diamètre dans la parcelle 159 et la hauteur dans la parcelle 81 (tableau VI).

Tableau VI **Effet de la fertilisation sur la croissance du Chêne sessile dans les essais de la forêt domaniale de Blois. Les valeurs associées à des lettres différentes diffèrent significativement**

Traitement	Parcelle 159		Parcelle 81	
	diamètre à l'automne 1990		hauteur à l'automne 1987	
	cm	% du témoin	cm	% du témoin
Témoin	44,1 a	100	93,4 a	100
PKCa	41,8 a	95	119,5 b	130
NPKCa	49,8 b	113	137,0 c	168

Dans la parcelle 159 dont le sol est le plus riche (tableau VI, p. 231), la fertilisation PKCa n'a pas d'effet significatif, tandis qu'avec de l'azote en complément (NPKCa) le gain est significatif. Dans la parcelle 81, plus pauvre, l'effet de PKCa sans N est très significatif, comme à Aiguevives ; l'apport d'azote amplifie nettement cet effet.

Effet sur la composition foliaire (tableau VII)

Comme à Aiguevives, on note en général dans les témoins de très faibles valeurs en P et des rapports N/P élevés, des teneurs convenables en N, K, Ca et Mg. Les témoins de la parcelle 159 qui ne réagissent pas à un apport PKCa sont un peu mieux pourvus en P que ceux de la parcelle 81 qui réagissent positivement. Leur teneur est cependant nettement inférieure à l'optimum tel qu'il a été suggéré dans Garbaye et Bonneau (1975) et également à celui, un peu plus bas (1,5 g/kg), établi à Blois dans un autre essai, non rapporté ici, où une croissance maximale a été obtenue en associant à un apport initial important de P des doses optimales de N et K. Ceci laisse supposer que l'élément P joue un rôle positif dans l'effet global NPKCa. Il a été en effet suggéré dans Bonneau (1996) que, malgré les teneurs correctes en N, l'offre de N était probablement limitée mais que le Chêne privilégiait un bon niveau de cet élément en freinant sa croissance. Une fertilisation PKCa ne pourrait agir positivement que si l'offre de N par le sol est suffisante pour maintenir à un niveau élevé l'azote foliaire dans une biomasse augmentée par l'apport de P, ou si la teneur en P est réellement très basse (et N/P très élevé), correspondant à une véritable carence en cet élément, comme dans la parcelle 81. D'ailleurs le taux de matière organique de A_1 est nettement plus élevé dans la parcelle 81 que dans la parcelle 159, ce qui permet probablement, malgré un C/N plus élevé, la minéralisation d'une quantité supérieure d'azote. L'évolution des teneurs dans le temps n'est pas significativement différente.

Tableau VII **Composition des feuilles prélevées dans les essais de la forêt domaniale de Blois**

Traitement	Parcelle	Années	N	P	K	Ca	Mg	N/P
			g/kg de matière sèche					
Témoin	parcelle 159	1982	21,5	1,2	7,9	5,3	1,7	17,9
		1991	22,9	1,1	7,5	6,0	2,3	20,8
	parcelle 81	1983	21,1	1,25	6,4	7,6	1,7	16,9
		1987	20,7	1,0	6,0	7,7	1,4	20,7
PKCa	parcelle 159	1982	22,2	1,5	8,1	6,7	1,8	14,2
		1991	23,1	1,8	9,2	9,0	2,1	12,5
	parcelle 81	1983	19,3	1,8	7,7	6,8	1,6	10,7
		1987	20,4	1,9	7,8	8,6	1,6	14,6
NPKCa	parcelle 159	1982	22,1	1,5	8,8	7,1	1,8	16,7
		1991	25,9	1,4	8,1	7,9	2,4	17,6
	parcelle 81	1983	22,0	1,5	6,4	7,3	2,1	14,7
		1987	20,7	1,5	7,4	7,9	1,9	13,8

CONCLUSIONS

Ces essais montrent essentiellement que les sols lessivés à pseudogley dérivés d'argiles de décarbonatation du secteur ligérien sont nettement trop pauvres en acide phosphorique assimilable pour permettre une alimentation optimale et une croissance rapide des plantations ou des semis naturels

de Chêne sessile ou pédonculé. Dans les stations les plus pauvres, comme celles d'Aiguevives ou de la parcelle 81 de la forêt domaniale de Blois (P_2O_5 Duchaufour inférieur à 0,04 g/kg en A_1 ou inférieur à 0,02 g/kg dans les horizons minéraux), une fertilisation phosphatée devrait permettre des gains importants de croissance juvénile. Les essais décrits ci-dessus n'ont pas pu mettre en jeu un nombre assez élevé de traitements pour savoir si, dans la fertilisation PKCa, K et Ca jouent un rôle positif. À partir des analyses foliaires, on peut cependant penser que le niveau de calcium du témoin reste en-dessous de l'optimum, tandis que le niveau de K en est voisin. Un apport de Ca est donc très probablement utile pour soutenir l'action de P et un léger apport de K (50 à 80 kg/ha de K_2O) également utile pour éviter un effet de dilution de cet élément. Mieux vaut donc choisir, comme forme de P, un phosphate naturel ou des scories.

Dans les sols un peu plus riches (P_2O_5 Duchaufour de 0,05 à 0,09 g/kg en A_1 ou de 0,02 à 0,05 g/kg dans les horizons minéraux), la fertilisation doit apporter de l'azote en même temps que P, K et Ca (par exemple 150 kg/ha de N à 2 ans et à 5 ans).

Un drainage sur Chêne pédonculé semble renforcer l'effet de la fertilisation par interaction positive mais entraîne des pertes de potassium comme l'a montré l'essai d'Aiguevives, et nécessite donc un apport d'engrais potassique plus élevé (100 à 150 kg/ha).

Ces résultats ne sont pas contradictoires avec ceux obtenus par Leroy (1968) qui avait montré essentiellement que le facteur limitant était principalement l'azote dans les peuplements fermés (perchis, jeunes futaies). À cet âge, l'humus commence déjà à se dégrader en moder, alors qu'après les coupes de régénération les couches hologaniques (OL, OF, OH) se sont minéralisées. L'humus est redevenu un mull assurant une meilleure alimentation azotée. Cependant, la nutrition reste encore insuffisante pour permettre une croissance maximale, comme le montre l'effet de l'apport d'un engrais azoté à Blois. Les perchis et jeunes futaies ont vraisemblablement un enracinement plus profond que les semis ou plantations, ou une meilleure mycorhization, leur assurant une meilleure alimentation phosphatée.

Il est souhaitable que ces essais soient suivis longtemps afin de vérifier si la fertilisation initiale appliquée agit longtemps sur la croissance. Une croissance améliorée pendant les trente premières années permettrait en effet d'atteindre plus vite le diamètre d'exploitabilité sans nuire à la qualité du bois produit ensuite. Ils permettraient aussi de vérifier l'hypothèse de départ, à savoir qu'une amélioration de la teneur du sol en calcium et phosphore permettrait à l'humus de ne pas se dégrader en moder ou même dysmoder dans les peuplements adultes et d'assurer ainsi pendant une grande partie de la révolution une meilleure alimentation azotée.

M. BONNEAU - C. NYS - A. PORTÉ
M. ADRIAN - S. DIDIER
Équipe Cycles biogéochimiques
INRA - Centre de Recherches de Nancy
F-54280 CHAMPENOUX

Remerciements

Nous remercions très sincèrement les représentants de la Caisse des Dépôts et Consignation de nous avoir autorisés à installer l'essai dans la forêt d'Aiguevives, de même que le personnel de l'Office national des Forêts de Blois pour les autres essais installés en forêt domaniale. Nous remercions aussi les uns et les autres de leur aide matérielle et de leur intérêt constant pour ces essais. Nous sommes redevables aussi à la Société MEAC de la fourniture des engrais calciques et à la Société nationale des Scories Thomas de son aide financière pour les analyses très complètes de sol effectuées en 1993. Enfin, il faut rappeler que l'essai d'Aiguevives a pu être lancé grâce à un contrat de la DGRST (contrat "taillis-sous-futaie") dont le responsable était J. Pardé.

BIBLIOGRAPHIE

- BONNEAU (M.). — Sessile Oak seedling fertilization and leaf mineral composition in Western France. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 53, 1996, pp. 605-613.
- GARBAYE (J.), BONNEAU (M.). — Premiers résultats d'un essai de fertilisation sur plantation de Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora*). — *Annales des Sciences forestières*, vol. 32, 1975, pp. 175-183.
- GARBAYE (J.), LEROY (Ph.), OSWALD (H.). — Premiers résultats de cinq années de fertilisation sur jeunes peuplements de Chêne en forêt de Bercé. — *Revue forestière française*, vol. XXVI, n° 1, 1974, pp. 51-58.
- LEROY (Ph.). — Études de nutrition, production sur le Chêne, perspectives de fertilisation. — *Revue forestière française*, vol. XX, n° 5, 1968, pp. 323-341.
- PORTÉ (A.). — Amélioration des plantations de Chêne sessile et de Chêne pédonculé : 10 années d'effet combiné d'une fertilisation et d'un drainage. — INRA Forêt, 1994. — 80 p. (Rapport de stage INA-PG).

EFFET DE LA FERTILISATION MINÉRALE ET DU DRAINAGE SUR LA CROISSANCE DE JEUNES CHÊNES SUR DES SOLS LESSIVÉS À PSEUDOGLEY DE LA RÉGION DE BLOIS (LOIR-ET-CHER) (Résumé)

La fertilisation est un moyen d'améliorer la croissance des plants ou semis de Chêne pédonculé ou sessile sur les pseudogley de la région Centre.

À Aiguevives (Loir-et-Cher), un essai fertilisation NPKCa et drainage montre, 12 ans après plantation de Chêne pédonculé, un gain sur la croissance en hauteur, par rapport au témoin, de 89 % dans le traitement fertilisé et de 161 % dans le traitement combiné fertilisation-drainage. La nutrition est améliorée, en particulier, pour le phosphore, lequel est très déficient. Le niveau des réserves de nutriments dans le sol est augmenté et l'acidité réduite.

En forêt domaniale de Blois, deux essais de fertilisation sur semis de Chêne sessile montrent un gain en hauteur de 15 à 70 % selon le site. La nutrition est améliorée principalement par les apports de phosphore associés aux autres éléments (azote, calcium, potassium).

EFFECTS OF MINERAL FERTILIZATION AND DRAINAGE ON GROWTH OF YOUNG OAKS GROWING IN LEACHED PSEUDOGLEY SOILS IN THE BLOIS REGION (LOIR-ET-CHER) (Abstract)

Fertilization is a way to promote growth of pedunculate and sessile oaks grown from seed or seedlings on pseudogley soil in the Center Region.

An NPKCa fertilization test performed at Aiguevives (Loir-et-Cher) in conjunction with drainage shows that 12 years after being planted pedunculate oaks exhibit an 89 % advantage in height over the control oak with the help of fertilization, while the advantage is 161 % in the case of combined fertilization and drainage. Nutrition is improved, particularly as regards phosphorus which is highly deficient there. The level of nutrient reserves in the soil is increased while acidity reduced.

In the state forest of Blois, two fertilization tests on seeded sessile oaks show a 15 to 70 % advantage depending on the site. Nutrition is mainly improved by application of phosphorus combined with other elements (nitrogen, calcium and potassium).
