



**HAL**  
open science

## La fertilisation azotée : un outil parmi d'autres pour remédier à la pénurie de glands

Gwenaël Philippe, Joël Conche

► **To cite this version:**

Gwenaël Philippe, Joël Conche. La fertilisation azotée : un outil parmi d'autres pour remédier à la pénurie de glands. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2006, 13, pp.78-84. hal-02588409

**HAL Id: hal-02588409**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02588409v1>**

Submitted on 15 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.

## La fertilisation azotée : un outil parmi d'autres pour remédier à la pénurie de glands

*L'irrégularité notoire des « glandées » induit des pénuries chroniques de semences pour le renouvellement des chênaies, sérieux problème pour les forestiers et marchands grainiers français. Or la floraison est plutôt régulière. Le propos est donc ici cerner les causes de ce hiatus et de faire le point sur les travaux entrepris pour tenter d'y remédier ; la fertilisation azotée est une piste réaliste.*

**E**n raison de son extension géographique, de sa valeur économique et paysagère et de son caractère symbolique, le chêne constitue un élément dominant de nos forêts de plaine et de moyenne montagne. Il est bien sûr important que nos belles chênaies puissent se perpétuer quand elles sont bien adaptées au milieu. Et le forestier se doit d'y contribuer. Hors accident climatique, environ 20 000 ha sont susceptibles d'être régénérés chaque année. Par ailleurs, il convient d'ajouter à cette surface la part des peuplements restant à reconstituer consécutivement aux tempêtes de 1999.

### Glandées irrégulières, pénurie de glands pour le renouvellement des chênaies

Que le gestionnaire privilégie la régénération naturelle ou la plantation, ces renouvellements impliquent l'occurrence de bonnes fructifications. Or, les glandées sont irrégulières. Pour le chêne sessile, leur fréquence est particulièrement faible dans le quart nord-est de la France (tous les 4-5 ans) où, précisément, les besoins sont les plus importants. Dans cette zone, la dernière grosse fructification remonte à l'année 2000 et, depuis la glandée partielle de 2003, la production est demeurée extrêmement faible. Les

fructifications du chêne pédonculé s'espacent aussi dans le temps (fréquence de 3-4 ans) mais ce phénomène n'est pas une spécificité du nord-est.

D'après les estimations de la Direction Technique de l'ONF, les plantations de chêne sessile du nord-est de la France devraient consommer en moyenne 50 000 litres de glands/an durant les trois prochaines années. Considérées dans leur ensemble, les données des récoltes 2000-2005 n'apparaissent pas catastrophiques au regard des besoins (tableau 1). Mais cette analyse globale est trompeuse car elle ne tient pas compte de la disparité des ressources dans les différentes régions de provenance (RP). Ainsi, la RP QPE 203, qui est la plus demandée, est très largement déficitaire et fait cruellement défaut. D'autre part, les glands ne se conservent pas au-delà de deux hivers. Des récoltes abondantes mais trop espacées ne permettent donc pas d'alimenter le marché en continu et compliquent la gestion des structures de production (semenciers, pépiniéristes, reboiseurs). Des mesures prises par les marchands grainiers – mise en conservation des glands en cas de forte fructification – et par les pépiniéristes – éducation des plants sur un à trois ans – permettent un relatif ajustement de l'offre à la demande. Mais une

absence de récolte prolongée entraîne fatalement une rupture dans l'approvisionnement des utilisateurs. C'est le cas des RP QPE 203 et 205 pour lesquelles les stocks de plants sont quasiment épuisés.

Il est donc vital que les peuplements porte-graines soient capables de produire les quantités de glands nécessaires aux plantations et que leurs fructifications soient suffisamment régulières pour faire face aux contraintes des reboiseurs. Au besoin en envisageant des interventions culturales et/ou sylvicoles si la Nature n'est pas assez généreuse.

### Un problème récurrent : comment accroître et régulariser la fructification des peuplements porte-graines ?

Ce constat n'est pas nouveau : il y a vingt ans déjà, l'ONF et les Ets Vilmorin s'inquiétaient du déficit chronique de semences pour diverses essences feuillues et sollicitaient le Cemagref pour rechercher dans la littérature des modèles de gestion fructifère utilisables en forêt. L'étude bibliographique réalisée à cette époque a notamment montré que la fertilisation était susceptible d'intensifier la production de glands et de faïnes et, dans

Année	QPE 203	QPE 204	QPE 205	QPE 212	Total
2000	70 977	37 170	3 800	8 200	120 147
2001	0	20 395	0	21 190	41 585
2002	3 880	0	970	4 000	8 850
2003	5 575	29 336	7 280	29 594	71 785
2004	0	0	0	0	0
2005	50	11 815	0	0	11 865

Tab. 1 : quantités de glands récoltés (en litres) de 2000 à 2005 dans le nord-est de la France pour le chêne sessile

(Alsace, Bourgogne et Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Lorraine)

NB - 1 litre de glands fournit en moyenne 50 plants commercialisables.

certain cas, d'améliorer la qualité des semences. Une série d'essais de fertilisation, fruit d'une collaboration ONF — Vilmorin — Cemagref, a donc été installée en 1986 et 1987 dans des peuplements de différentes espèces dont le chêne sessile, le chêne pédonculé et le hêtre. Le problème étant toujours d'actualité, nous avons ressenti le besoin de dresser un bilan

de ces expérimentations qui ont, pour certaines, fourni des résultats intéressants.

Après avoir décrit les principales étapes du cycle reproducteur des chênes blancs et analysé les causes d'échec de la fructification, nous présenterons les caractéristiques et les résultats de nos essais.

### Comment se forment les glands ?

Nous renvoyons le lecteur à l'encadré sur la biologie florale des chênes qui résume la chronologie des événements marquants du cycle de reproduction des chênes blancs, groupe auquel appartiennent les chênes sessile et pédonculé. Au total, le cycle des chênes blancs s'étend sur une période d'environ 16 mois, depuis l'initiation florale jusqu'à la chute des glands.

### Comment expliquer les fortes variations annuelles de la fructification ?

La floraison des chênes blancs est incontestablement plus régulière que leur fructification puisque la grande majorité des arbres porte des fleurs chaque année. Toutefois, la nature des bourgeons et, de ce fait, le nombre de fleurs produites varient selon les années. Ainsi, Bonnet-Masimbert (1984) a montré qu'une bonne année de fructification se différencie d'une mauvaise année par une plus forte proportion de bourgeons mâles et hermaphrodites et par l'absence de bour-



G. Philippe, Cemagref



G. Philippe, Cemagref

2 - Fleurs femelles de chêne pédonculé en pleine période de réceptivité

1 - Fleurs mâles de chêne pédonculé en fin de pollinisation (à gauche)

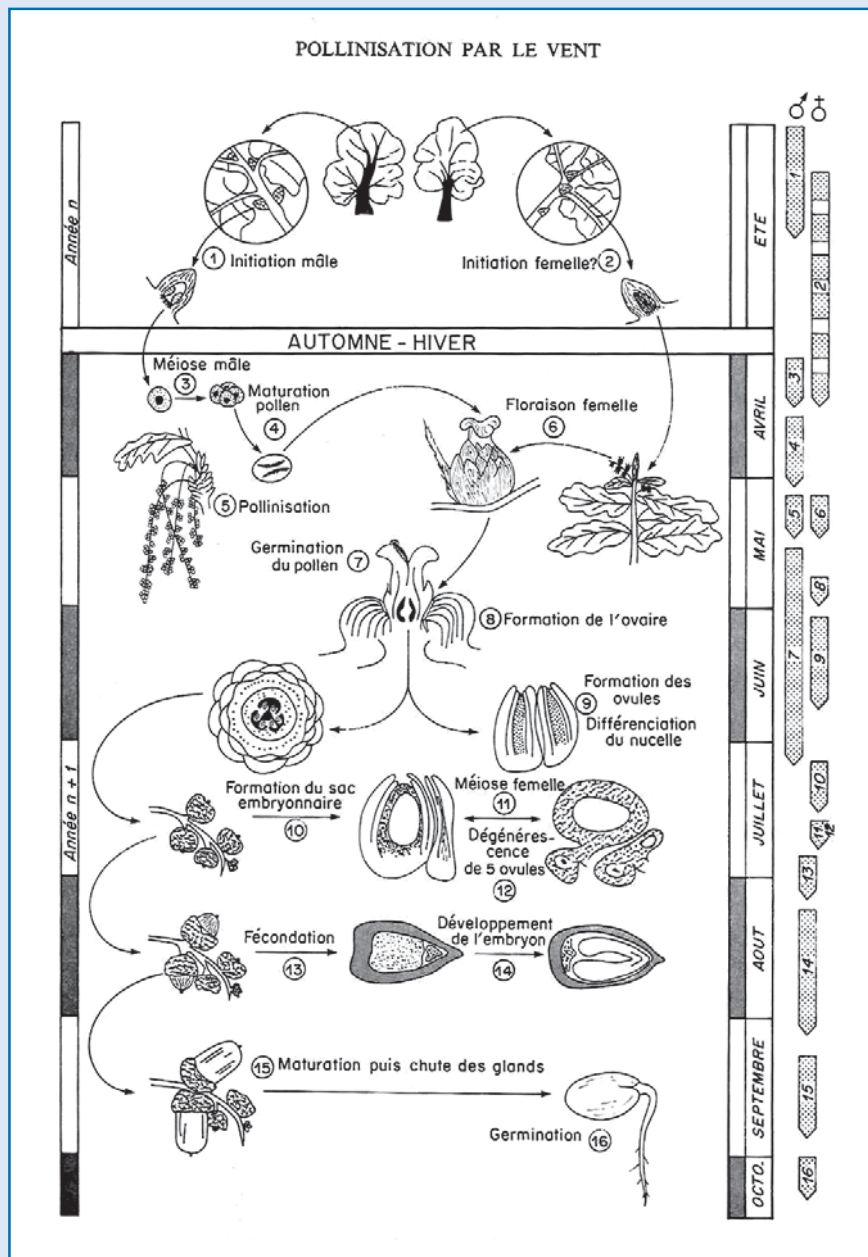
Rappels sur la biologie florale des chênes

Six types de bourgeons

Les bourgeons des chênes peuvent être classés dans six catégories. Deux d'entre elles correspondent à des bourgeons à vocation purement végétative : les bourgeons latents qui ne se développent qu'occasionnellement, par exemple pour reconstituer une feuillaison en cas d'accident, et les bourgeons strictement végétatifs. Trois autres types de bourgeons allient des fonctions végétative et sexuée. Les pousses qui en sont issues portent donc des feuilles et des inflorescences qui peuvent être toutes mâles (bourgeon mâle), toutes femelles (bourgeon femelle) ou des deux sexes (bourgeon hermaphrodite). Enfin, un sixième type de bourgeon, ne donnant naissance qu'à des fleurs mâles, peut être observé les années de forte floraison.

Le cycle de reproduction

Les inflorescences sont initiées l'année précédant la floraison. Les ébauches mâles sont observables dès le printemps (mai-juin) tandis que les femelles ne peuvent être identifiées que durant l'été (juillet-août). Les fleurs des deux sexes émergent au printemps suivant lorsque les bourgeons éclatent. Les chatons mâles, situés généralement dans la partie basale des nouvelles pousses, libèrent leur pollen début mai (photo 1). La pollinisation du chêne est anémophile, ce qui signifie que la capture du pollen, son transport et son dépôt sur le stigmate des fleurs femelles sont assurés par le vent. Les fleurs femelles sont localisées à l'extrémité des jeunes pousses ; de couleur rougeâtre, elles présentent un périanthe discret entourant un style terminé par trois stigmates (photo 2). Après pollinisation, pendant que les tubes polliniques progressent à l'intérieur du stigmate et du style, la fleur femelle creuse une cavité ovarienne dans laquelle se forment 4 à 6 ovules ; un seul achèvera son développement. La fécondation intervient fin juillet, soit deux mois après la pollinisation. L'ovaire donne naissance au gland et l'ovule se transforme en embryon. Les glands grossissent rapidement durant le développement embryonnaire, ils virent du vert au brun et tombent au sol en octobre.



Le cycle de reproduction du chêne pédonculé.  
Schéma de M. Bonnet-Masimbert tiré de l'ouvrage  
« pollinisation et productions végétales » (Inra éditions, 1984)

geons strictement végétatifs et latents. En outre, les bourgeons sexués produisent sensiblement plus d'inflorescences.

Ces résultats montrent à l'évidence un lien fort entre l'abondance de la fructification et l'initiation florale. Ce processus, qui marque le passage à l'état sexué d'un tissu indifférencié, est régi par les stimuli que le bourgeon en développement reçoit de l'arbre et de l'environnement. Il est probable que, comme dans le cas des résineux, la différenciation des fleurs soit influencée par des facteurs génétiques (aptitude naturelle de l'individu à fleurir) (Healy *et al.*, 1999), climatiques (température, lumière, sécheresse) et édaphiques (fertilité, pouvoir de rétention en eau).

Une question d'importance reste néanmoins à élucider : pourquoi les glandées sont-elles si rares alors que les arbres fleurissent chaque année ? Sans doute parce qu'une bonne fructification est l'aboutissement d'un long parcours semé d'embûches. A l'initiation florale, succède une période de plusieurs mois durant laquelle le potentiel en semences se réduira sous l'action conjuguée d'agents climatiques, édaphiques et biotiques.

■ **Agents climatiques** - Les gels de printemps sont susceptibles d'endommager, voire de détruire, les inflorescences. Ensuite, la pollinisation anémophile peut être perturbée par une trop forte humidité atmosphérique. À cet égard, rappelons que la pollinisation anémophile entraîne d'énormes pertes de pollen : si l'on considère la faible part de l'espace occupé par les fleurs femelles, la filtration du pollen réalisée par la végétation et les aléas climatiques, il est évident que seule une infime proportion du pollen émis atteint sa cible. Son efficacité nécessite donc une très forte production de pollen. D'autre part, des fleurs pollinisées peuvent ne pas être fécondées. C'est d'ailleurs entre ces deux stades, pollinisation et fécondation, qu'on observe les avortements les plus importants. Les causes sont mal connues mais la viabilité du pollen et les subtils mécanismes de reconnaissance pollen-pistil peuvent être incriminés.

■ **Agents édaphiques** — Une fructification abondante consomme des quantités considérables d'éléments nutritifs. Chez le hêtre par exemple, la biomasse d'une faînée peut dépasser celle du feuillage ; la situation ne doit pas être différente pour le chêne. Les fortes fructifications se traduisent souvent par une réduction de la masse foliaire, de la longueur des pousses et de la largeur du cerne de l'année, et parfois même de ceux formés les années suivantes. Cet appauvrissement des ressources de l'arbre et du sol explique en partie l'espacement des fructifications. Il se peut donc que les chutes de glands prématurées constituent un mécanisme de défense de l'arbre qui ajusterait ainsi sa production aux ressources disponibles.

■ **Prédation** - Enfin, il ne faut pas sous-estimer l'action des nombreuses espèces d'insectes, d'acariens, de champignons qui contribuent à la réduction du potentiel fructifère, et ceci durant toute la durée du cycle de reproduction (Balleux, 2006).

L'initiation florale est évidemment un stade clé puisque de son succès dépend le potentiel fructifère de l'année suivante. Mais on voit bien que l'irrégularité des glandées ne se limite pas à un problème de floraison et que le maintien de ce potentiel représente un enjeu important pour le forestier.

### Existe-t-il des techniques susceptibles d'accroître la production de glands ?

#### État de l'art : des connaissances lacunaires

L'essor des programmes d'amélioration génétique et des vergers à graines a suscité des recherches poussées sur la biologie florale, la stimulation de la floraison et le développement des graines chez les résineux ; un ouvrage de synthèse récemment publié rend compte des avancées dans ces domaines (Philippe *et al.*, 2006). De nombreux travaux visant à optimiser la production de fruits ont aussi été entrepris chez certaines espèces feuillues (Sedgley et Griffin, 1989). Malheureusement, la plupart d'entre

eux se sont limités aux arbres fruitiers et aux espèces horticoles. Pour les essences forestières feuillues, il faut bien reconnaître que nos connaissances restent bien maigres. Divers traitements – annélation d'écorce, chaleur, stress hydrique, application de d'inhibiteurs de croissance — se sont révélés efficaces chez certaines espèces (Philipson, 1990 ; Meilan, 1997) mais ils sont inapplicables en forêt. En peuplement, les pistes les plus intéressantes semblent être l'éclaircie, qui a un impact sur la température, la lumière, les ressources en eau et en éléments nutritifs, la vigueur des arbres et la fertilisation, qui pourrait influencer à la fois sur l'initiation florale et sur l'avortement des fruits.

En particulier, des applications d'engrais ont permis d'accroître la fructification du hêtre. En forêt de Fougères et Darney, des fertilisations NP et NPKCa ont triplé la production de faînes et augmenté la proportion de faînes viables (Le Tacon et Oswald, 1977). Sur chêne, les résultats sont moins spectaculaires mais Garbaye et Leroy (1974) font tout de même état de gains de l'ordre de 50 % à la suite de fertilisations complètes (NPKCaMg). Les arbres fertilisés avaient une production accrue de 22 % et 45 % l'année suivant l'épandage à Bercé et de 62 % deux ans après à Boulogne. En revanche, les auteurs n'observent pas d'amélioration de la qualité de la glandée (poids et composition chimique des glands, faculté germinative). Pour intéressants qu'ils soient, ces essais sont néanmoins trop peu nombreux pour que l'on puisse fournir des recommandations définitives aux gestionnaires forestiers. D'ailleurs, des essais complémentaires mis en place par l'ONF en FD de Beaumont (hêtre) et de Rumilly (chêne pédonculé) n'ont pas permis de conclure à l'efficacité de la fertilisation (Demolis, comm. pers.).

Signalons enfin l'efficacité de traitements visant à limiter les avortements de glands liés à des agents pathogènes. En Hongrie, des applications d'insecticides, fongicides et acaricides ont contribué à accroître et à régulariser

les glandées (Ducouso, comm. pers.), ce qui dénote, s'il en était besoin, l'importance des événements post-floraison. Malheureusement, tout le protocole opératoire ne nous est pas accessible et il est impossible d'évaluer la technique dans nos conditions. Et quand bien même ce serait le cas, il n'est pas certain qu'elle soit socialement acceptable.

### Une série d'essais mise en place en 1986-87 à l'initiative du Cemagref et de l'ONF

Au total, deux essais ont été installés pour chaque espèce, dans des peuplements sélectionnés. Nous ne détaillons ici que ceux conduits en peuplements de chênes sessile et pédonculé, essences pour lesquelles les besoins en semences sont les plus criants. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 2.

■ **600 kg d'ammonitrate/ha** - On considère généralement que l'efficacité de la fertilisation est due à l'azote (Philippe *et al.*, 2006). Cet élément était apporté sous forme de nitrate d'ammoniaque, à raison de 200 unités/ha (soit 600 kg d'ammonitrate/ha). Cependant, il nous a semblé pertinent de corriger les éventuelles carences mises en évidence par les analyses de sol en joignant à l'azote le ou les éléments faisant défaut. Les engrais ont été épandus en mai, dans la perspective d'agir sur le processus d'initiation florale. Dans la plupart des essais, les applications étaient réalisées en surface, après avoir éliminé la couverture herbacée par un traitement chimique. Les engrais étaient alors épandus manuellement à l'intérieur d'un cercle (R = 12-15 m) centré sur le tronc. Toutefois, en FD de Loches, une partie des blocs a été fertilisée à l'aide d'un localisateur d'engrais qui déverse les fertilisants à environ 20 cm de profondeur, le long de raies de sous-solage croisées (quadrillage à 7 m x 7 m). Sur les blocs restants, les engrais ont été épandus manuellement, en plein.

■ **Des glands récoltés sur filets, flottés, dénombrés et analysés** — L'efficacité de la fertilisation a été estimée d'après les quantités de glands

Espèce	Site	Âge densité	Nb arbres/moda-lité	Fertilisants (unités/ha)	Date de fertilisation
chêne sessile	FD Loches (37)	200 ans 50/ha	120	N (200) P (300) K (200)	29-30 mai 1986
	FD Rajeuses (89)	130 ans 90/ha	37	N (200) P (90) Mg (70)	5-6 mai 1987
chêne pédonculé	FD Lisle (55)	130 ans 100/ha	170	N (200)	27 mai 1986
	FD Poulans (71)	220 ans 120/ha	36	N (200) P (100) K (100)	25-26 mai 1987

Tab. 2 : caractéristiques des essais de fertilisation conduits sur chêne en 1986 et 1987

récoltés sur des filets couvrant partiellement la surface de projection des houppiers (photo 3). Ces filets, orientés au sud, étaient tous de mêmes dimensions (12 à 20 m<sup>2</sup>) sur un site donné. Pour chaque arbre, la récolte était suivie d'une flottation dans un bac d'eau pour estimer les proportions de glands sains (non flottants) et de mauvaise qualité (flottants). Par la suite, une étude qualitative a été conduite au Cemagref, sur des échantillons prélevés dans les récoltes des arbres témoins et fertilisés. Ont été notamment déterminés les poids et volume des glands sains et vains, leur teneur en eau et leur faculté germinative. Ces opérations devaient être répétées pendant les trois années suivant la fertilisation mais ce programme n'a pu être respecté à cause de fréquentes absences de glandée.

■ **Des résultats variables mais globalement positifs** - La fertilisation a abouti à une augmentation de la fructification des chênes sessile et pédonculé dans trois sites d'expérimentation situés dans le secteur ligérien, en Bourgogne et dans la région nord est. En revanche, l'effet du traitement n'est pas statistiquement significatif à Poulans (tableau 3). En moyenne, la production des arbres fertilisés a été plus que doublée par rapport aux témoins. L'action des engrais se manifeste essentiellement par un accroissement du nombre d'arbres fructifères. Ces résultats ont été obtenus l'année suivant la fertilisation (Rajeuses, Lisle) ou deux ans après (Loches), lors d'années de fructification faible (Rajeuses, Loches) ou convenable

(Lisle) et aussi bien avec une simple application d'azote qu'avec une fertilisation complète. Par ailleurs, l'essai de Loches indique que la fertilisation en plein est plus efficace que l'application en profondeur.

Il nous est impossible d'étudier précisément la rémanence des effets de la fertilisation car nous ne disposons que de peu d'essais et, de surcroît, nos données sont incomplètes du fait de la rareté des glandées dans certains sites. Néanmoins, des premiers enseignements peuvent être tirés des essais de Loches et de Lisle qui ont été suivis pendant deux et trois ans respectivement. Ils font apparaître des résultats à première vue contradictoires, ce qui tend à indiquer que la question est assez complexe. L'essai de Loches montre en effet que les engrais sont capables d'agir sur la fructification deux ans après leur application. A Lisle au contraire, les arbres fertilisés présentent une chute de production, certes inférieure au gain enregistré la première année, mais bien réelle. Cette différence de comportement s'explique peut-être par le fait que, l'année suivant l'apport d'engrais, la fructification était nulle à Loches alors que les arbres de Lisle avaient déjà eu à puiser dans leurs réserves pour assurer le développement d'une forte quantité de glands. Cette hypothèse reste à vérifier sur un plus grand nombre d'essais.

■ **Peu d'effets sur la qualité des semences** - On observe des différences significatives entre modalités témoin et fertilisation dans deux récol-



G. Philippe, Cemagref

### 3 - Récolte expérimentale de glands sur filets

tes mais il est impossible de dégager une quelconque tendance car les sens de variation sont opposés. Ainsi, à Loches, l'intensification de la production s'est accompagnée d'une augmentation du poids et du volume des glands (Philippe, 1989) tandis qu'à Lisle (1987), les glands étaient plus petits et plus légers. D'autre part, la fructification accroît à peu près dans les mêmes proportions la production de glands flottants et non flottants. On n'observe donc pas de différence entre les populations fertilisées et témoins pour le pourcentage de glands sains (fraction non flottante). Enfin, la fertilisation améliore parfois la faculté germinative des glands ; c'est notamment le cas en forêts de Loches et de Rajeuses.

#### Trois nouveaux essais en 2006

L'approvisionnement en semences de chêne a toujours été un enjeu important pour les marchands grainiers. Aujourd'hui, il l'est d'autant plus que, dans certaines régions de provenance, les stocks sont insuffisants pour subvenir aux besoins générés par les tempêtes de 1999 et les opérations courantes de reboisement. L'ONF a donc décidé d'installer de nouveaux essais, en s'appuyant sur l'expertise du Cemagref de Nogent-sur-Vernisson, dans une optique de pré-développement. Ils visent à affiner nos connaissances sur l'efficacité de la fertilisation et à mieux cerner son intérêt économique.

Les trois peuplements sélectionnés retenus – FC de Vauvillers (70), FD de

Bezange-la-grande (54) et FD de Longchamp (21) – appartiennent aux deux régions de provenance de chêne sessile qui font le plus défaut (QPE 203 et 205). Les dispositifs, constitués de bandes fertilisées alternant avec des bandes témoins, couvrent 5-6 ha dans chaque site. Les zones fertilisées ont reçu 600 kg/ha d'ammonitrate (soit 200 unités d'azote/ha) en mai 2006. Elles sont suffisamment grandes pour permettre la mécanisation de l'épandage et donc une estimation fiable des coûts du traitement en conditions opérationnelles. Les essais de 1986-87 ayant montré que les engrais n'agissent pas l'année du traitement, les premières récoltes ne sont prévues qu'à l'automne 2007. Les lecteurs de RVT seront tenus informés des résultats.

### La fertilisation azotée : une technique utile pour la production de matériels de reboisement mais aussi pour la régénération naturelle

On ne peut espérer aboutir qu'à une maîtrise très partielle de la fructification en peuplement de chêne. D'une part parce que nous connaissons mal les multiples facteurs impliqués dans l'initiation florale, la pollinisation et le développement des glands et, d'autre part, parce qu'il est impossible de les contrôler efficacement en forêt. C'est justement pour s'affranchir des contraintes liées au climat, à la nature du sol, aux cycles des divers prédateurs des fleurs

Site	Nb années après la fertilisation	Abondance de la fructification des témoins	Modalité (1)	Nb glands total/m <sup>2</sup> de filet	Nb glands sains/m <sup>2</sup> de filet (2)	% arbres fructifères (3)
Loches	1 (1987)	0		Fructification nulle		
	2 (1988)	150 kg/ha	T F	26 53*	9 18*	39,6 4*
Rajeuses	1 (1988)	25 kg/ha	T	2,2	1,3	28
			F	5,7*	3,7*	58*
Lisle	1 (1987)	550 kg/ha	T	14	12	28
			F	34*	30*	73*
	2 (1988)	450 kg/ha	T	12*	10*	
			F	9	7	
3 (1989)	700 kg/ha	T		17	80	
		F		23 NS	92*	
Pourlans	1 (1988)	170 kg/ha	T	5	4	64
			F	8 NS	6 NS	67 NS

\* : différence significative au seuil de 5 % ; NS : différence non significative  
 (1) T : témoin ; F : fertilisation (2) glands sains : glands non flottants  
 (3) arbres ayant produit plus d'1 litre de glands à Lisle en 1987

Tab. 3 : influence de la fertilisation sur la quantité de glands récoltée

et semences que des vergers à graines, de plein champ et parfois sous serre, ont vu le jour dans certains pays.

Néanmoins, la littérature nous indique que certaines pratiques culturales et sylvicoles sont susceptibles d'intensifier la fructification. Souvent citée, la fertilisation azotée a effectivement fait la preuve de son efficacité dans nos essais. Dans trois des quatre sites d'expérimentation, les arbres fertilisés ont produit deux à trois fois plus de glands que leurs homologues témoins. Les essais sont bien sûr trop peu nombreux pour que l'on se risque à calculer un pourcentage de réussite mais la réponse des arbres semble indépendante de la région géographique, de l'intensité de la fructification naturelle et de l'espèce de chêne. Cette technique, qui permet d'accroître la fréquence des récoltes et les quantités de glands mobilisées à chaque récolte, pourrait donc être utilisée avec profit par le gestionnaire soucieux de produire des semences pour les marchands grainiers. Notons cependant que, même après fertilisation, certaines glandées pourront tout de même être insuffisantes pour justifier une récolte commerciale. Par ailleurs, la fertilisation peut aussi être utile au forestier désireux de favoriser la régénération naturelle, sous réserve de contrôler l'extension de la végétation adventice qui ne manquera pas de proliférer si les conditions de nutrition sont améliorées.

Les engrais agissent-ils essentiellement en stimulant la floraison ? Ou bien réduisent-ils l'avortement des glands via une meilleure nutrition des semenciers ? Nos essais ne permettent pas de répondre à ces questions fondamentales. En revanche, ils montrent que l'effet de la fertilisation s'explique principalement par une augmentation du pourcentage d'arbres fructifères et que le traitement influe peu sur la production moyenne des arbres fructifères. Cela constitue un atout pour la régénération naturelle puisque la glandée sera mieux répartie sur la parcelle. Au contraire, ce mode d'action peut être perçu comme un handicap par les marchands grainiers car le prix de revient du kilo de glands est moindre lorsque la production se trouve

## Et pour le hêtre ?

En forêt de Crécy (80), une fertilisation NKMg, réalisée fin mai 1986 à l'aide d'un localisateur d'engrais, a abouti à une augmentation significative (+52%) du nombre de faînes saines récoltées en 1987. Bien qu'un peu plus lourdes, les faînes provenant des arbres fertilisés avaient la même faculté germinative que celles issues des arbres témoins. Dans le deuxième essai, installé en forêt de Ligny (55), les arbres ayant reçu un simple apport d'ammonitrate (200 unités/ha apportées manuellement autour du tronc) ont produit 5,7 fois plus de faînes l'année suivante. Il convient toutefois de relativiser la portée de ce résultat car la fructification était très faible et les faînes presque toutes vaines. Par ailleurs, l'effet des engrais n'était plus perceptible deux ans après la fertilisation.

concentrée sous un petit nombre de semenciers. Cependant, la nécessité de « morceler » la récolte présente l'avantage d'améliorer la diversité génétique et la représentativité du matériel utilisé en reboisement.

Enfin, la fertilisation sera d'autant plus rentable que les effets des engrais se manifesteront pendant une longue période. Nos données sont malheureusement trop limitées pour déterminer leur rémanence ; les nouveaux essais installés en 2006 permettront peut-être de nous éclairer sur ce point.

**Gwenaël PHILIPPE**

Cemagref Nogent-sur-Vernisson, UR  
Écosystèmes forestiers  
gwenael.philippe@cemagref.fr

**Joël CONCHE**

ONF, Service graines et plants,  
Champagnole  
sgp@onf.fr

## Bibliographie

BALLEUX P., 2006. La régénération naturelle des chênes indigènes. Sylviculture, fiche technique n°14. Silva Belgica, vol. 113, n° 2, pp. 1-12

BONNET-MASIMBERT M., 1984. Biologie florale et cycle de reproduction de quelques arbres forestiers : douglas, pin sylvestre, chêne. In : Pollinisation et productions végétales, P. Pesson et J. Louveaux, Paris : INRA, pp. 219-243

GARBAYE J., LEROY P., 1974. Influence de la fertilisation sur la production de glands en forêt de Bercé et forêt de

Boulogne. Revue forestière française, vol. 26, n° 3, pp. 223-227

HEALY W.M., LEWIS A.M., BOOSE E.F., 1999. Variation in red oak acorn production. Forest Ecology and Management, vol. 116, n° 1-3, pp. 1-11

LE TACON F., OSWALD H., 1977. Influence de la fertilisation minérale sur la fructification du hêtre (*Fagus sylvatica*). Annales des sciences forestières, vol. 34, n° 2, pp. 89-109

MEILAN R., 1997. Floral induction in woody angiosperms. New Forests, vol. 14, pp. 179-202

PHILIPPE G., 1989. Intensification de la production de glands sur chêne sessile deux ans après une fertilisation complète – FD Loches (37). In : Annales Département Forêt Cemagref, Cemagref éditions. Etudes forêt, n°5, pp. 141-149

PHILIPPE G., BALDET P., HEOIS B., GINISTY C., 2006. Reproduction sexuée des conifères et production de semences en vergers à graines. Paris : Edition Quae. 570 p.

PHILIPSON J.J., 1990. Prospects for enhancing flowering of conifers and broadleaves of potential silvicultural importance in Britain. Forestry, vol. 63, n° 3, pp. 223-240

SEDGLEY M., GRIFFIN A.R., 1989. Sexual reproduction of tree crops. Academic press. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. 378 p.