

Institut pour
le développement forestier
Service d'utilité forestière
du Centre national professionnel
de la propriété forestière
23, av. Bosquet, 75007 Paris
Tél. 01 40 62 22 80
idf@cnpfp.fr

Directeur de la publication
Roland Martin

Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédacteur
Samuel Six

Conception graphique
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquettiste
Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion
Pascale Maurin

Diffusion - abonnements
François Kuczynski

Publicité
Helium Régie
22, rue Drouot - 75009 Paris
Tél. 01 48 01 86 86
Fax 01 48 01 86 82

Impression
Centre Impression
BP 218 - 87220 Feytiat
Tél. 05 55 71 39 29

Numéro d'imprimeur 00094

Tous droits de reproduction ou
de traduction réservés pour tous
pays, sauf autorisation de
l'éditeur.

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2007
France : 46 € étranger : 60 €
édité par le CNPPF

Commission paritaire des
publications et agences de
presse : n° 0412 B 08072
ISSN : 0752-5974
Siret : 180 092 355 00015

Les études présentées dans Forêt-
entreprise ne donnent que des indi-
cations générales. Nous attirons
l'attention du lecteur sur la néces-
sité d'un avis ou d'une étude éma-
nant d'une personne ou d'un orga-
nisme compétent avant toute appli-
cation à son cas particulier. En
aucun cas l'IDF ne pourrait être tenu
responsable des conséquences -
quelles qu'elles soient - résultant de
l'utilisation des méthodes ou maté-
riels préconisés.

Cette publication peut être utilisée dans
le cadre de la formation permanente.

Dépôt légal : Juillet 2007

foretpriveefrancaise.com
le site
de la forêt privée française

'Une forêt privée gérée et préservée
par un réseau d'hommes compétents
au service des générations futures'



sommaire

2

agenda

3

éditorial

4

actualité

5

parution

6

cetef

*Les journées nationales
Intercetef : rencontres et
échanges*

A. Colinot

51

matériel

*Bialtis, une nouvelle
protection individuelle
contre les dégâts de lapin*

Ph. Van Lerberghe

61

matériel végétal

*Ameline, Gardeline, et
Monteil : trois nouveaux
merisiers très performants*

C. Soltysiak, F. Santi, J. Dufour

9

dossier

*L'orme :
nouveaux espoirs ?*



56

arbre hors forêt

*Innové en associant arbres
et cultures : les atouts de
l'agroforesterie moderne*

Ch. Dupraz, F. Liagre

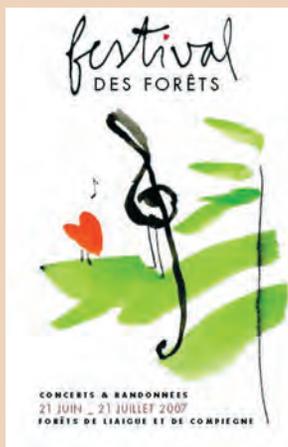
Photo de couverture :
Un orme lisse adulte
accompagne une jeune
plantation de cultivars
d'ormes résistants à la
graphiose.

S. Girard, IDF

Festival des forêts

Jusqu'au 21 juillet 2007, les forêts de Laigue et de Compiègne proposent des concerts-randonnées. La promenade est commentée et donne aux randonneurs des notions de botanique, de sylviculture et quelques références historiques sur les lieux parcourus. Les musiciens attendent les randonneurs en forêt, « la musique jaillit, se mélange aux cimes des arbres, pour un spectacle grandiose ». La journée se termine par un concert d'exception dans une église.

Renseignements et réservations
 au bureau du Festival des Forêts,
 6 promenade Saint Pierre des Minimes,
 60200 Compiègne de 9h00 à 19h00,
 tél. : 03 44 40 28 99, fax : 03 44 40 28 99,
 courriel : festivaldesforets@wanadoo.fr,
 site internet : www.festivaldesforets.com



Ma maison naturellement !

Le Salon "Ma maison, naturellement !" se déroulera dans le cadre de la Foire internationale de Clermont-Ferrand au parc technologique La Pardieu, du 8 au 17 septembre 2007, et s'articulera autour de deux pôles : le Salon de la Forêt et du Bois, qui est organisé depuis 2004 en collaboration avec Auvergne Promobois (interprofession de la filière bois) et accueille sur près de 1 200 m² des représentants de la forêt privée, de la forêt publique, des constructeurs, des fabricants de chalets, parquets, et meubles, des organismes de formation... ; et le Salon de l'Eco Construction, qui va être développé sur 1 000 m².

Renseignements au 04 73 69 36 00 ou par courriel : foire-clermont-cournon@wanadoo.fr, site : www.foire-de-clermont.com



Salon Habitat et Bois

À l'occasion de sa 26^e édition, le salon habitat et bois d'Épinal se déroulera du 20 au 24 septembre 2007, au cœur des Vosges où l'usage du bois est de plus en plus répandu. Près de 400 exposants se tiendront la disposition des visiteurs pour leur expliquer comment construire, rénover, réaménager, modifier le décor de leur habitat à l'aide du bois, mais aussi pour conseiller sur les solutions existantes de chauffage au bois. Preuve de l'engouement pour le bois dans l'habitat, ce sont plus de 40 000 visiteurs motivés qui l'an passé ont profité de ce carrefour d'échanges unique entre particuliers et professionnels.

Renseignement auprès de Promotex, BP 30002, 57600 Forbach, tél. : 03 87 88 68 45, fax : 03 87 88 59 02, courriel : info@salon-habitat-bois.com site : www.salon-habitat-bois.com

Formations IDF

Désignation des stages	Animateur	Lieu	Date
Le châtaignier, un feuillu très précieux	J. Lemaire	Bretagne	18-20 sept. 2007 (3 jours)
Le traitement irrégulier des résineux	J. Becquey	Auvergne	18-21 sept. (3,5 jrs)
Sylviculture des résineux : les diversifier pour mieux s'adapter à un avenir incertain	P. Riou-Nivert	Orléans (45)	26-27 sept. (2 jrs)
Forêt et qualité de l'eau	F. Charnet	Saint Léger des Prés (35)	02-04 oct. (3 jrs)
Comprendre et appliquer le mode de traitement irrégulier	E. Lacombe, ONF	Velaine en Haye (54)	09-12 oct. (3 jrs)
La cartographie appliquée à la forêt	M. Chartier	Orléans (45)	16-17 oct. (2 jrs)
Aspects fiscaux et juridiques liés à la gestion économique des forêts	O. Picard	Paris	23-24 oct. (2 jrs)

Renseignements et inscriptions : Danielle Gaudin : 02 99 65 39 65 – Florent Gallois : 02 38 71 95 52, courriel : idf-formation@cnppf.fr, site : www.foretriveefrancaise.com, rubrique « Services et Formation » (pour les fiches descriptives des stages ainsi que le bulletin d'inscription). Catalogue 2007 disponible sur demande.

éditorial

Depuis 2002, l'IDF a repris l'habitude, abandonnée dans les années 70, de réunir régulièrement les groupements de développement et Cetef à l'occasion de "journées nationales du développement". Alain Colinot, en charge de cette question au CNPPF, en retrace dans le présent numéro les dernières propositions et conclusions, avant les prochaines journées des 4 et 5 octobre prochains, dans la région du Mans.

Développement forestier et transfert des connaissances

Que signifie, au fait, cette appellation de "développement", trop souvent utilisée en agriculture et, par contagion, en forêt privée ? Le dictionnaire nous rappelle qu'il s'agit tout simplement du progrès en quantité et en qualité d'une personne ou d'un objet. Tel est bien le cas pour la forêt privée ; dans l'élan de l'après-guerre, après la période de reconstruction, des groupes de propriétaires forestiers, appelés d'ailleurs souvent "groupes de progrès", se réunissent spontanément, avec ou sans l'appui d'opérateurs extérieurs. Se constituent ainsi, sur le modèle agricole, des centres d'études techniques, des groupements de productivité, de vulgarisation, de développement... Ces groupes, selon leur spécificité, leur composition, leur champ d'activités, vont mettre en place des outils divers et de nombreuses expérimentations pour concourir au développement de la forêt privée : vulgarisation des techniques, information générale, formation des membres des groupes...

De leurs travaux sont nées de nombreuses techniques forestières, adaptées aux conditions économiques du moment, des vocations de sylviculteurs et finalement, un grand élan d'extension qualitative et quantitative de la forêt privée française au cours des 40 dernières années. Avec des hauts et des bas, sous des formes diverses et changeantes, la plupart ont maintenu leur activité avec, généralement, l'appui de CRPF ou de Chambres d'Agriculture qui mettent à leur disposition du temps de personnel technique salarié ; l'ensemble constitue l'actuel réseau du développement forestier, actif, original, indépendant. Plus de 5 000 personnes aujourd'hui !

Nous souhaitons maintenant aller plus loin et c'était l'objet de la "journée nationale du transfert", organisée le 22 mai dernier. Mettre scientifiques et chercheurs d'un côté, sylviculteurs et gestionnaires de l'autre, face à face, pour améliorer et développer les méthodes du transfert des connaissances, telle était notre ambition. Transformer la passerelle du transfert en un large pont ! Les scientifiques, désireux de justifier la finalité et l'opérationnalité de leurs travaux, les gestionnaires, soucieux de faire connaître leurs observations, conclusions et préoccupations de terrain, se rencontrent et mettent au point de nouvelles méthodes d'échanges de la forêt vers le labo et vice versa ; pour le bien de la forêt française, publique et privée.

Vous trouverez les conclusions de cette journée dans le prochain numéro de Forêt-entreprise.

Thomas Formery

On peut maintenant prédire l'évolution des champs et des forêts

C'est du moins l'espoir nourri par une équipe franco-québécoise sur la base des avancées du professeur Bill Shipley. Face au problème de la recherche d'une aiguille dans une botte de foin, il est possible d'examiner méthodiquement chaque brindille... ou de chercher l'aiguille au milieu des cendres, après avoir brûlé la motte. C'est, par analogie, la deuxième option qu'a retenue l'équipe de Bill Shipley pour prédire l'évolution de communautés végétales... avec succès. « Jusqu'à présent, la plupart des écologistes ont tenté de décrire les communautés végétales en décortiquant chacune des interactions possibles des plantes entre elles », explique le chercheur québécois. Bien que cette approche donne de bons résultats avec de petites communautés d'organismes simples comme des bactéries, elle devient inadéquate avec des écosystèmes complexes, qui engendrent des interactions multiples. Or, seul un petit nombre de caractéristiques moyennes d'une communauté végétale et leurs règles d'assemblage suffiraient à définir cette communauté, quelles que soient les espèces présentes.

Le chercheur a mis à l'épreuve son modèle sur douze vignobles suivis par le Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive du CNRS de Montpellier depuis 40 ans. Le taux de prédiction a atteint 94 % en utilisant seulement huit traits caractéristiques des plantes du milieu (dont la surface des feuilles, le nombre de graines, leur grosseur et la hauteur des plants). Reste maintenant à vérifier si le modèle peut décrire d'autres types de communautés végétales... L'outil de prédiction permettrait alors de vérifier si une espèce risque de devenir invasive dans un environnement donné, ou de prédire quels seraient les impacts d'un changement environnemental sur les arbres (Source : "From Plant Traits to Plant Communities : A statistical mechanistic approach to biodiversity." Science n°314, 3 novembre 2006).

Les granulés de bois plaisent aux maisons individuelles

Les statistiques de l'industrie suédoise de granulés (« pellets ») indiquent que les ventes de granulés ont atteint des niveaux records en 2006. La consommation de granulés pour le chauffage des maisons individuelles a augmenté de 50 %. Malgré la douceur de l'automne et de l'hiver, la consommation de granulés par les propriétaires de maisons individuelles est maintenant supérieure à celle des industries. Ce qui signifie clairement que la majorité des utilisateurs suédois se servent principalement de granulés comme combustible. (Source : Nordicforestry).



© Jérémy Paulus, IDF



Création de l'IFRAI (Cirad-Inra)

Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) ont mis en œuvre l'Initiative française pour la recherche agronomique internationale (IFRAI). Cette démarche de rapprochement des deux organismes scientifiques français vise à promouvoir, à l'international, la visibilité de la recherche agronomique française, afin de répondre aux appels d'offres internationaux.



La déforestation ralentit dans le monde

Selon le rapport Biennal « La situation des forêts » publié en mars par la FAO, 13 millions d'hectares de forêt continuent de disparaître chaque année mais la tendance à la déforestation s'inverse grâce aux campagnes de reboisement menées par plus de cent pays. Les forêts stables ou en expansion se situent en Amérique du Nord, en Europe, et, pour la première fois depuis plusieurs décennies : en Asie. La politique de reboisement à but commercial menée en Chine (et dans une moindre mesure en Inde) compense les taux de déforestation élevés d'autres pays (Indonésie, Papouasie-Nouvelle-Guinée). En effet, l'Asie du Sud-Est, ainsi

que l'Afrique et l'Amérique latine sont des régions où la déforestation continue à un rythme "très préoccupant" (Source : FAO).



Les Français et le bois dans l'habitat

Selon une étude Sofres d'avril, 83 % des Français se disent inquiets lorsqu'ils pensent à l'avenir de la planète. Ils souhaitent des constructions durables et esthétiques, alliant environnement, innovation et santé. 78 % d'entre eux sont prêt à payer plus cher une construction respectant les principes du développement durable (Cabinet Caron, octobre 2006).



L'IDF obtient sa qualification en tant qu'« Institut technique agricole »

L'appellation « Institut technique » est maintenant protégée par les dispositions de l'article 91 de la loi du 05 janvier 2006 et de son décret d'application en date du 5 février 2006. À l'issue d'une procédure de reconnaissance, l'IDF, en tant que Service d'utilité forestière du CNPPF, vient d'être qualifié par l'arrêté du 7 mai 2007 du ministre de l'Agriculture et de la Pêche.

Cette qualification est essentielle pour l'IDF. Elle permettra une meilleure reconnaissance et un accès plus facile aux financements publics.

Fiches Informations-Forêt de l'AFOCEL

Dans la série 2/2007 :

- Eucalyptus : 35 ans d'expérimentation dans le sud de la France (fiche 747).
- Diversifier la production de pin maritime dans les Landes de Gascogne (fiche 748).
- Bioénergies : des actions de recherche pour donner sa juste place au bois (fiche 749).
- Traçabilité et échanges électroniques pour la filière forêt-bois-papier (fiche 750).
- L'industrie du sciage de pin maritime d'Aquitaine, à l'épreuve du modèle allemand (fiche 751).

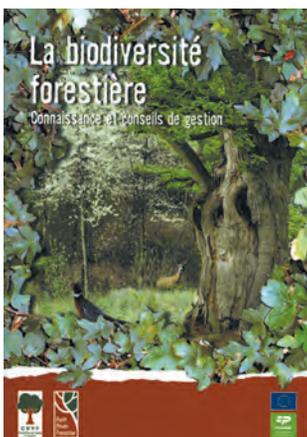
L'abonnement annuel, soit 20 fiches (4 séries de 5) est au prix de 44 € TTC + frais d'emballage et de port (8 € TTC pour la France et les pays de la Communauté européenne ; 12 € TTC pour les autres).

Service publications de l'AFOCEL, Domaine de l'Étançon, 77370 Nangis, tél. : 01 60 67 00 38, courriel : publi@afocel.fr, site : www.afocel.fr



La biodiversité forestière

Le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie vient d'éditer une brochure sur la connaissance et la gestion de la biodiversité forestière. Le but de cette brochure de 24 pages est de mieux faire prendre conscience

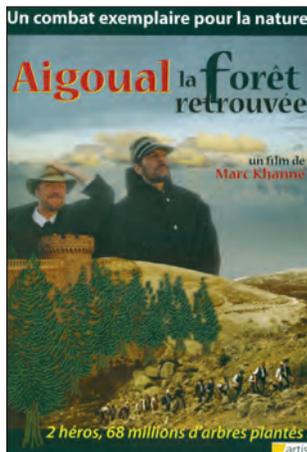


des différents aspects de la biodiversité forestière auprès des sylviculteurs et leur apporter des connaissances nécessaires pour favoriser des pratiques sylvicoles de gestion durable.

CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 96 rue Jean Moulin, 80000 Amiens, tél. : 03 22 33 52 00, fax : 03 22 95 01 36, courriel : nordpicardie@crpf.fr



Aigoual, la forêt retrouvée



Au milieu du XIX^e siècle, la forêt de l'Aigoual dans les Cévennes se réduit comme peau de chagrin et de graves inondations se multiplient dans les vallées. Grâce à un engagement exceptionnel, le forestier Georges Fabre et le botaniste Charles Flahaut ont réussi à faire repousser 68 millions d'arbres. Marc Khamme, avec l'aide des habitants des Cévennes et des collectivités territoriales, a tourné un film sur le sujet et a réussi à retracer les étapes du reboisement du massif de l'Aigoual entre 1860 et 1914 : les causes du déboisement, les oppositions entre agriculteurs et forestiers, les lois, les rachats de terrain, l'exode rural, jusqu'à la reconstitution d'un chantier de reboisement...

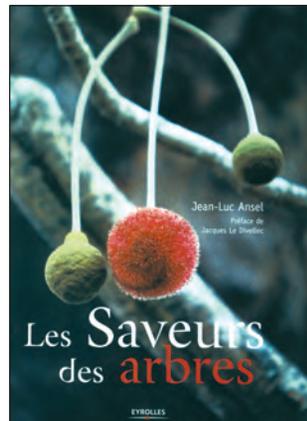
Pour commander le DVD (20 € + 3 € de frais de port) : Artis,

Claire Bigeault, 34 rue Principale, 31180 Saint Geniès, courriel : claire.bigeault@free.fr



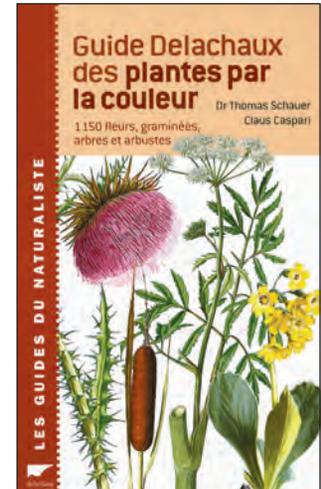
Les saveurs des arbres

Jean-Luc Ansel, auteur des « Arbres guérisseurs », « Arbres parfumeurs » et « Arbres bâtisseurs » aurait pu titrer son nouvel ouvrage « Arbres nourriciers » mais a préféré un titre plus suggestif : « Les saveurs des arbres » dans lequel il renoue le « lien oublié entre l'Homme et l'arbre » et invite les lecteurs à découvrir mille et une manière de se nourrir grâce aux arbres dont on mange les graines, les racines, les feuilles, les fleurs et même le tronc... L'auteur présente plus de quarante essences de tous les continents et raconte les pratiques culinaires insolites sublimées par les « notes gourmandes » du chef Jacques Le Divellec. Editions Eyrolles. Format 22,5 x 31,5 cm, 152 pages, 32,90 € + 5 € de frais de port, disponible auprès de DLivres, 61 boulevard Saint-Germain, 75240 Paris Cedex 05, tél. : 0 820 36 36 36, fax : 01 44 41 41 87.



Guide Delachaux des plantes par la couleur

Les fleurs nous interpellent d'abord par leur couleur. Elles sont blanches, jaunes, rouges, roses, bleues ou vertes. C'est



ce critère simple mais efficace qui est choisi dans ce guide pour facilement déterminer, sans connaissances botaniques préalables, 1 150 espèces de fleurs, graminées, arbres et arbustes. Par son texte et ses illustrations de grande qualité, ce guide est le compagnon indispensable pour qui veut identifier les plantes.

Format 12,5 x 19,5, 496 p., en vente à IDF Diffusion, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris au prix de 29 € + 7 € de frais d'expédition, tél. : 01 40 62 22 81, fax : 01 40 62 22 87 ou sur www.foretriveefrancaise.com



Actes du congrès européen d'arboriculture

Les actes du congrès européen d'arboriculture ornementale de Nantes 2006 sont disponibles en CD-Rom. Le support restitue de manière conviviale l'intégralité des interventions et des diaporamas. Le congrès a tourné autour de deux axes : la reconnaissance des arbres comme indispensables à la ville du futur et les démarches pratiques.

CD-Rom, 25 € (ou 20 € pour les adhérents SFA). Renseignements auprès de la SFA, Chemin du Mas, 26780 Château-neuf-du-Rhône, tél. : 04 75 90 81 49, courriel : arbre@wanadoo.fr, site : www.sfa-asso.fr

Les journées nationales InterCetef : rencontres et échanges

Alain Colinot, animateur du réseau national du développement (1)



Les Cetef et GDF (2) sont des acteurs majeurs du réseau national du développement de la Forêt privée française. Depuis quatre ans, ils ont recommencé à se réunir régulièrement (3) à l'occasion des journées nationales du développement.

Cet article présente une première synthèse des discussions, qui traduisent la volonté des Cetef d'adapter leurs pratiques et méthodes aux nouveaux besoins du développement.

En 2001-2002, l'IDF (4), désireux de renforcer sa collaboration avec les organismes de développement forestier, a réalisé une enquête approfondie auprès de quelque 65 Cetef, GDF, GVF, Gedef... recensés en France. Les résultats ont mis en évidence la richesse et la diversité des actions, des savoir-faire, et des connaissances générées par ces organismes. Les Présidents et animateurs consultés ont souhaité que ce potentiel, jusque là peu connu et sous-utilisé, puisse profiter à l'ensemble des Cetef. C'est pourquoi, en mai 2002, ils ont décidé la création du réseau national du développement forestier, en lui assignant trois missions principales :

- développer les actions concertées entre Cetef d'une part, et entre Cetef et IDF d'autre part ;
- améliorer la circulation de l'information entre les organismes ;
- valoriser les travaux et les résultats à l'extérieur du réseau.

C'est dans ce cadre que l'IDF, porteur et animateur du réseau, a pris l'engagement d'organiser annuellement les journées nationales du développement forestier, pour permettre aux différents Cetef répartis

sur le territoire national de se retrouver régulièrement et d'échanger sur des thématiques et des problématiques communes.

Une organisation bien huilée

Les journées nationales du développement sont ouvertes prioritairement aux Présidents et animateurs des groupements de développement, ainsi qu'aux représentants de leurs organismes d'animation : CRPF, Chambres d'Agriculture, etc. Elles sont programmées tous les ans à la même époque, fin septembre-début octobre. Elles se déroulent généralement sur deux jours consécutifs : une première journée sur le terrain, axée sur une problématique technique particulière ; une seconde journée en salle, plus spécialement consacrée aux aspects méthodologiques du développement forestier. Le principe de base veut qu'à chaque édition, un Cetef volontaire différent, accueille le groupe dans sa région et le pilote sur le terrain.

Une partie à vocation plus touristique, la première journée, en soirée, permet aux participants de faire plus ample connaissance, et de prolonger les discussions de manière

plus décontractée.

Bilan et enseignement des quatre premières éditions

Un tiers des organismes régulièrement présents

70 % des Cetef et groupements de développement ont participé, au moins une fois, à l'une des éditions des journées nationales (voir tableau page 7).

Des questions de fond sur le développement forestier

Les discussions et échanges de ces premières rencontres soulèvent un ensemble d'interrogations et de préoccupations, qui ne pourront trouver réponse que dans une réflexion collective plus approfondie, entre organismes. Par exemple :

- Quelle est la finalité du développement forestier pratiqué par les Cetef et GDF ? Une première formulation (journées de Châteauroux, 2003) ouvre la voie : « Rendre le propriétaire forestier autonome et responsable dans sa qualité de maître d'ouvrage », autrement dit, faire en sorte qu'il devienne un interlocuteur crédible vis-à-vis des spécialistes. Mais ce n'est pas suffisant, face aux incertitudes actuelles

Répartition des participations par types d'organismes

Année	Région	Cetef d'accueil	Thème	Participation des organismes du réseau			
				Nombre Cetef	Nombre GDF, GVF, etc.	Nombre CRPF, Fogefor, etc.	Total
2003	Centre	Cetef de l'Indre	Formation-Action	19	10	10	39
2004	Limousin	Cetef limousin	Reconstitution après tempête	10	7	4	21
2005	Midi-Pyrénées	Cetef garonnais	Expérimentation	12	3	11	26
2006	Picardie	Cetef de l'Oise	Changement global	12	10	9	31

Un noyau dur d'une dizaine de Cetef et GDF a assisté à toutes les éditions. On remarque que l'expérimentation, activité traditionnelle des Cetef, a peu mobilisé les GDF.

(changement climatique, mondialisation, montée en puissance du bois-énergie, coût de la main-d'œuvre, etc.), les organismes doivent faire l'effort de clarifier et harmoniser leur discours technique aux sylviculteurs : quels types de productions, dans quels endroits, avec quelles sylvicultures, quelles essences, quels itinéraires techniques... ?

– Comment amener les « jeunes propriétaires » à s'intéresser à la forêt et à rejoindre les structures de développement ? L'enjeu est de capter un public pressé, peu disponible, exigeant, soucieux d'assimiler rapidement l'essentiel de la sylviculture. Cela passe par la recherche d'adaptation et d'innovation. Certains organismes s'y emploient (témoignages des journées de Senlis, 2006) : organisation de séminaires d'été (trois à quatre jours de formation intensive, en regroupement sur un même site) ; offre de formation continue en « cours du soir » ; recours à la « e-formation » (formation à distance, assistée par ordinateur) ; messages moins techniques, moins orientés « sylviculture »...

– Quelle articulation entre Cetef, GDF, CRPF, Fogefor et leurs nom-

breux cycles associés ? La multiplicité et la similitude des offres d'information et de formation proposées par les organismes, déroutent le sylviculteur non initié, tout en diluant les financements disponibles. Il est souhaitable de (re)clarifier et re(positionner) les missions et attributions des uns et des autres, en recherchant toutes les synergies possibles.

– Comment faire face à la réduction des moyens, c'est-à-dire à la baisse des aides financières traditionnelles et à la diminution des temps de mise à disposition des animateurs ? Plusieurs stratégies sont évoquées dans les différents témoignages :

- la prise en charge des activités par les adhérents eux-mêmes. Une réflexion préalable s'avère nécessaire pour recentrer les programmes sur quelques actions jugées prioritaires. C'est l'exemple du Cetef garonnais (journées de Montauban, 2005), où un petit groupe de volontaires, assume seul la totalité de l'activité expérimentale, depuis le départ de l'animateur,
- l'assurance d'une valorisation économique, contribuant à l'auto-financement du projet de développement. C'est l'exemple des

groupes « Formation-Action » du Cetef du Berry (journées de Châteauroux, 2003), où les sessions d'apprentissages « Éclaircies de taillis », ont permis de valoriser 80 ha de peuplements, avec un débouché commercial en bois de feu,

– la mutualisation des moyens, avec un regroupement des organismes plus ou moins poussé à l'échelle régionale. Cette option est en cours en région Centre où un Fogefor régional, regroupant les anciens Fogefor départementaux, fonctionne depuis peu. Il reste à en tirer les enseignements et voir dans quelle mesure elle peut s'appliquer aux Cetef et GDF, sans compromettre leur enracinement et leur proximité aux adhérents.

Expérimentation : devoir de concertation, exigence de qualité

Les journées de Montauban, en 2005, consacrées au thème de l'expérimentation, ont dégagé un certain nombre d'orientations, visant à améliorer l'harmonisation et la qualité des dispositifs.

Concernant l'harmonisation

- stockage des informations expérimentales dans Ilex, la base de données expérimentation de la Forêt privée française, gérée par l'antenne IDF de Bordeaux. L'objectif est, qu'à terme, chaque organisme du réseau puisse accéder directement, en ligne, à l'ensemble des dispositifs des autres organismes ;
- concertation régionale, voire nationale, avant toute nouvelle mise en place, de manière à harmoniser les protocoles d'installation et de suivi, et faciliter ensuite la comparaison des résultats. Ne pas hésiter à contacter le Service expérimentation de la Forêt privée (antenne IDF de Bordeaux) qui peut

aider à conduire cette réflexion préalable.

Concernant la qualité

- conventionnement clair avec le propriétaire (rôles et obligations des parties, modalités techniques et financières d'implantation et de suivi, durée de vie de l'essai...);
- protocoles d'installation et de suivi bien déterminés;
- site facilement accessible, notamment en vue des réunions de groupes;
- station homogène et bien définie;
- chiffrage économique obligatoire, régulièrement mis à jour, pour tout essai.



© S. SIX

Un groupe du réseau de développement lors des journées InterCetef à Montauban en 2005.

Conclusion

Les journées nationales « InterCetef » réunissent régulièrement une trentaine d'organismes en les invitant à réfléchir ensemble aux aspects techniques et méthodologiques qui les préoccupent. Les discussions des premières rencontres confirment la tendance à la baisse des moyens tra-

ditionnels de subsistance des organismes. Certains Cetef cherchent à s'adapter en se réorganisant et en modifiant leurs pratiques habituelles; tous éprouvent des difficultés à capter de nouveaux adhérents. Les rencontres à venir, vont permettre d'approfondir les réflexions et de voir si des solutions communes peuvent être proposées.

Au plan plus technique, le change-

ment climatique ouvre un nouveau chantier considérable, où les Cetef et GDF ont un rôle prépondérant à jouer. Leur connaissance du terrain, des sylviculteurs, constituent de précieux atouts pour aider à observer, comprendre, expliquer, le phénomène et ses impacts sur la forêt. Le réseau du développement participera à la mobilisation des énergies dans ce sens. ■

Edition 2007 des journées Intercetef : « Valoriser et commercialiser ses produits forestiers »

Les journées InterCetef 2007 se dérouleront les 4 et 5 octobre, sur le thème de la commercialisation des produits forestiers, sous la conduite du Cetef de la Sarthe.

L'objectif est de responsabiliser le sylviculteur dans son rôle de producteur forestier, capable de maîtriser la mise en vente de ses produits, en dégageant, autant que possible, des marges bénéficiaires satisfaisantes.

Au programme :

- Visites de chantiers : bois vendus abattus bord de route, production de plaquettes, de bois bûche, de piquets, atelier de sciage mobile, etc.
- Exposés et débats : perspectives du marché des bois, dans le contexte de la mondialisation et des nouvelles donnes bois-énergie, biocarburants, chimie verte, etc.

Présidents et animateurs des organismes du réseau de développement de la forêt privée retrouveront dans l'Espace Cetef en ligne sur le **site Intranet** de Forêt Privée Française une présentation et l'annuaire du réseau, des actualités, etc.

www.foret-privee.net/cetef

(1) Alain Colinot, CNPPF bureau d'Orléans. Tél. : 02 38 71 90 62 / Courriel : alain.colinot@cnppf.fr

(2) Cetef et GDF : Centre d'études techniques et économiques forestier et Groupement de développement forestier. Dans la suite du texte, le terme générique « Cetef » désigne toutes les structures associatives de développement.

(3) Des réunions analogues se sont déroulées régulièrement pendant une dizaine d'années après la création de l'ATVF/IDF et jusqu'au début des années 1970. Elles bénéficiaient des apports de personnalités diverses extérieures au milieu forestier; elles permettaient de bien connaître les problèmes et besoins ressentis par les gestionnaires de forêts. L'ATVF/IDF s'en inspirait pour adapter son programme. Elles ont cessé vers 1970 et leur reprise est une excellente chose pour les forestiers de terrain.

(4) IDF : Institut pour le développement forestier, devenu depuis janvier 2006, le Service recherche et développement du Centre national professionnel de la propriété forestière.

(5) Lire le Forêt-entreprise n°173, page 64 pour plus de détails sur le contrat d'objectifs.

dossier

L'orme : nouveaux espoirs ?

Dossier coordonné
par
Sabine Girard

10 Orme : retour sur une disparition annoncée (S. Girard)

11 Les ormes européens, des espèces mal connues (E. Collin)

15 L'orme, un malade chronique (J. Pinon)

17 La graphiose : une histoire ancienne toujours d'actualité (J. Pinon, D. Piou)

22 La transmission de la graphiose de l'orme par les scolytes (D. Piou)

26 La graphiose en Basse-Normandie depuis 20 ans (J. Rousseau, C. Joly)

29 La conservation des ressources génétiques des ormes (E. Collin)

33 La conservation dynamique de l'orme en Midi-Pyrénées : bilan de dix ans d'expérience (F. Coulon)

37 Les ormes résistants à la graphiose (J. Pinon, A. Cadic)

42 Comportement de différents ormes en haies bocagères et en forêt (S. Girard)

47 Des professionnels impliqués dans la sauvegarde de l'orme (S. Girard)

49 L'orme à travers l'histoire (S. Six)

Orme : retour sur une disparition annoncée

Sabine Girard, IDF Lyon

L'orme occupait une place particulière parmi les espèces indigènes françaises. Arbre des champs, des villes et des bois, sa complicité avec l'homme s'est brutalement interrompue dans les années 70 lorsque la deuxième épidémie de graphiose a décimé la quasi-totalité de la ressource française. Plus de trente ans après cet épisode, où en est-on ?

C'est en 1971 que la deuxième épidémie de graphiose a débuté en France. Particulièrement meurtrière, elle a profondément modifié le paysage rural, en particulier dans les régions bocagères. Ainsi, le Calvados, dont la ressource était quasi exclusivement localisée dans les haies, a perdu 99 % du volume sur pied en une douzaine d'années (1). Même si la progression de l'épidémie a été particulièrement rapide dans les alignements (2), les départements plus forestiers n'ont pas été épargnés. En Haute-Saône, par exemple, 40 % du volume sur pied aurait disparu en 10 ans ; il est aujourd'hui estimé à 2,3 millions de m³ (1).

Au début des années 90, à la suite de « la plus grande catastrophe écologique subie par un arbre depuis des siècles en France et en Europe » (3), des synthèses ainsi que des travaux de recherche ont été entrepris sous l'égide du ministère de l'Environnement (4). Les résultats ont été publiés dans un ouvrage aujourd'hui épuisé (5). Depuis, les publications relatives à

la graphiose et aux ormes sont plus éparpillées et il nous semblait judicieux, au moment où de nouvelles variétés résistantes arrivent sur le marché, de faire un point sur la situation et diffuser les derniers résultats scientifiques.

Dans un premier article, Eric Collin (Cemagref) présentera les trois espèces d'ormes que l'on peut rencontrer en France. Jean Pinon et Dominique Piou de l'INRA feront ensuite le point sur les connaissances relatives au champignon responsable de la graphiose : *Ophiostoma novo-ulmi* (6) et aux scolytes qui le disséminent. Nous suivrons également l'évolution de la situation en Basse-Normandie ces vingt dernières années.

Depuis 1986, le Cemagref coordonne le réseau national de conservation des ressources génétiques de l'orme. Eric Collin nous le présentera et reviendra sur les méthodes de conservations et sur les possibles valorisations de la Collection nationale. Nous verrons comment l'association Solagro en Midi-Pyrénées conserve les ressources régionales en organisant notamment la récolte de graines et des campagnes de plantation.

Pour produire du bois d'œuvre d'orme, il est nécessaire de disposer de variétés ou cultivars résistant à la maladie. Or, en France, l'orme n'a pu bénéficier d'un programme d'amélioration génétique. Pour cette raison, les chercheurs français se sont intéressés aux travaux de sélection conduits aux Pays-Bas.

Jean Pinon et Alain Cadic (INRA) retraceront les principales étapes des programmes d'amélioration menés à l'étranger et, à partir des tests réalisés en France, préciseront quels sont les cultivars résistants les mieux adaptés à nos conditions climatiques. Ces cultivars, ainsi que d'autres hybrides non encore commercialisés sont en cours d'évaluation en haies bocagères et en forêt. Sabine Girard (IDF) présentera les premiers résultats issus de ces dispositifs dans lesquels sont également évalués des clones issus de la Collection nationale. Nous donnerons la parole à Michel Lemonnier, un pépiniériste normand associé depuis très longtemps à la sauvegarde des ormes et seul pépiniériste forestier ayant la licence de distribution des deux nouveaux cultivars.

Enfin, pour mieux comprendre l'attachement que nous portons à ces espèces, Samuel Six (IDF) reviendra sur quelques anecdotes historiques. En complément de ce dossier, des liens internet sur le sujet sont disponibles sur www.foretprivee.com/foret-entreprise/ ■

(1) Sources : www.ifn.fr et Pinon, 1993.

(2) La contamination se fait dans ce cas à la fois par les scolytes mais aussi par les greffes racinaires.

(3) Jean Pinon, 1994.

(4) Service de la recherche, des études et du traitement de l'information sur l'environnement (SRETIE).

(5) Pinon J. (Ed.) 1993 - *La graphiose de l'orme*, Doss. Env. INRA n°7, 60 p.

(6) Champignon nommé auparavant : *Ceratocystis ulmi*.

Les ormes européens, des espèces mal connues

Eric Collin, Cemagref Nogent-sur-Vernisson (1)

Forestiers et botanistes éprouvent souvent un sentiment d'embarras face à un orme européen dont il s'agit de déterminer l'espèce. Le présent article devrait permettre de distinguer les ormes entre eux avec plus de sérénité.

De nombreuses raisons expliquent les erreurs ou hésitations des forestiers quand il s'agit d'attribuer un nom latin à un orme. Tout d'abord, l'orme lisse est trop souvent confondu avec un orme d'une autre espèce. Ensuite, les hybrides brouillent les cartes en estompant les différences entre orme champêtre et orme de montagne. Enfin, la profusion des noms latins attribués aux ormes champêtres rend la taxonomie de ce groupe particulièrement confuse. Les précisions et démentis apportés ci-dessous n'ont pas pour objectif d'amener le lecteur à déterminer des variétés avec un luxe de détails mais seulement de fixer les grands repères qui aideront à ne plus « perdre son latin » face à un orme mal connu.

L'orme lisse, le mal nommé

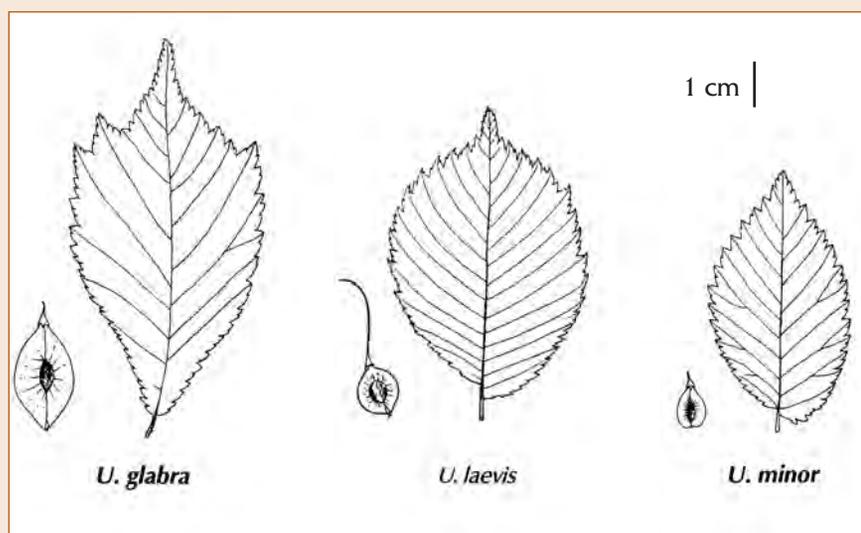
Lorsqu'un informateur plein d'enthousiasme déclare avoir découvert un vieil « orme champêtre résistant à la graphiose », il est prudent de lui demander d'envoyer un rameau ou une photo numérique d'un rameau de cet arbre. Très souvent, il s'agit d'un orme lisse (ou orme diffus) et la survie de cet arbre ne résulte probablement pas d'une réelle résistance à l'agent pathogène

de la graphiose mais seulement du relatif dédain que les insectes vecteurs de la maladie éprouvent généralement (mais pas toujours, hélas...) à l'égard de cette espèce. La confusion entre orme lisse et orme champêtre est si fréquente qu'elle peut même parfois se glisser dans un jardin botanique ou un ouvrage consacré aux arbres patrimoniaux d'une région française...

De telles confusions auraient probablement pu être évitées si les règles de la nomenclature botanique avaient permis de conserver l'usage du binôme *Ulmus pedunculata* Foug., beaucoup plus parlant que son nom actuel *U. laevis* Pall. ou que son synonyme *U. effusa* Willd. En effet, si l'on se rappelle que **l'orme lisse est le seul orme pédon-**

culé européen, il suffit d'observer au printemps **ses fleurs et ses bouquets de samares longuement pédicellés** pour déterminer l'espèce sans aucun risque d'erreur. En hiver, la forme et la couleur de ses **bourgeons, pointus et orangés**, offrent également des critères de détermination très commodes et fiables. En revanche, l'observation des feuilles, dont la taille et la forme peuvent prêter à confusion avec celles d'un orme de montagne mâtiné d'orme champêtre, nécessite plus de vigilance ; on observera particulièrement **l'absence de ramification des nervures secondaires** (sauf à la base du limbe) et l'aspect particulier des dents (recourbées en crochet).

Si l'orme lisse est aussi souvent



Les dessins sont tirés de la Flore forestière française, tome 2 « montagnes », disponible à la librairie de l'IDE, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris, tél. : 01 40 62 22 80, fax : 01 40 62 22 87, courriel : idf-librairie@cnppf.fr

confondu avec l'orme champêtre, c'est en partie parce qu'il se trouve parfois là où on ne l'attend pas. M. Bournérias et M. Jacamon notaient déjà, dans la préface de la Flore forestière française (2), que la répartition précise de l'orme lisse était encore largement ignorée. Sa réputation d'espèce rare, inféodée aux forêts alluviales du quart Nord-Est de la France n'incite pas à le rechercher ni à le reconnaître dans d'autres régions ou d'autres milieux. On le rencontre pourtant assez fréquemment dans l'Ouest et le Sud-Ouest de notre pays, en particulier dans les vallées de la Loire, de la Garonne, et de leurs affluents majeurs (Timbal et Collin, 1999). De nombreux arbres vénérables subsistent également au long des routes (Midi-Pyrénées, Picardie...) et dans les parcs urbains où il a naguère été abondamment planté.



L'orme champêtre et l'orme de montagne : un complexe d'espèces

Tout ou presque oppose **l'orme de montagne** et l'orme champêtre. Le premier, avec ses grandes feuilles se terminant par une ou trois longues dents, est manifestement adapté aux climats froids et pluvieux et aux forêts de montagne où il forme de petites populations **se régénérant exclusivement par voie sexuée**. Le second, avec ses petites feuilles coriaces, est plus à l'aise dans les plaines du sud de l'Europe où il colonise très dynamiquement les bords des cours d'eau en combinant une bonne capacité de reproduction par graines et une remarquable aptitude au drageonnage. Pourtant, ces deux espèces sont intimement liées, se croisent

et se croisent entre elles partout où elles cohabitent, à tel point qu'il devient très difficile, voire illusoire, d'attribuer un nom d'espèce à certains ormes associant des caractères issus de chacune des espèces parentes.

Dans le cas d'un hybride de première génération entre deux espèces pures, l'affaire est fort simple et le binôme *Ulmus x hollandica* Mill. peut être employé commodément. En revanche, la situation échappe à toute tentative « d'étiquetage » dès lors que le sujet présente très majoritairement les caractères d'une espèce parente et seulement quelques indices d'un apparemment avec l'autre espèce. Pour les généticiens, qui considèrent qu'ormes champêtres et ormes de montagne forment un « complexe d'espèces » au sein duquel **les échanges de gènes se produisent en permanence**, ces questions de détermination et de pureté spécifiques sont un faux problème. Pour le gestionnaire de ressources génétiques, il n'est cependant pas indifférent de présenter tel ou tel clone comme hybride plutôt que comme champêtre ; dans la pratique, il est préférable de parler **d'orme champêtre ou assimilé** (3).



Pour en finir avec quelques vieux noms latins de l'orme champêtre

Bien que l'orme champêtre, avec ses petites feuilles et ses rameaux ornés de crêtes liégeuses, paraisse *a priori* une espèce facile à reconnaître et à nommer, les botanistes n'ont jamais cessé de se quereller et d'inventer de nouveaux noms latins pour le désigner. Oublions

définitivement *Ulmus nitens*, *U. suberosa* et plusieurs dizaines d'autres vieux noms latins qui apportent plus de confusion que de clarté à chaque fois qu'ils refont surface, exhumés de telle ou telle Flore régionale ancienne.

U. campestris – attribué par Linné et encore très utilisé en France de nos jours – aurait dû s'imposer définitivement. Malheureusement, depuis près de 75 ans, il a perdu sa légitimité aux yeux de nombreux botanistes (Melville, 1938) puisque le grand Linné lui-même a malencontreusement réuni sous cette appellation unique des échantillons d'orme champêtre et d'orme de montagne !

Deux solutions ont dès lors été utilisées pour nommer l'orme champêtre en latin botanique de bon aloi. La première, celle de la Flore forestière française (Rameau *et al.*, 1989), consiste à regrouper l'ensemble des formes (variétés géographiques) de l'orme champêtre, y compris l'orme anglais, en une vaste espèce unique sous l'appellation d'*U. minor* Mill. au sens le plus large. La seconde, préconisée par Hans Heybroek, part des mêmes prémices mais propose de reconnaître deux espèces : d'une part, le vaste groupe des ormes champêtres autochtones en Europe (*U. carpiniifolia* Gled.) et d'autre part l'orme anglais (*U. procera* Salisb.), qui serait une variété intro-



© S. Gaudin, CRPF

Les crêtes liégeuses qui se développent sur de jeunes rameaux sont caractéristiques des ormes champêtres.

duite et cultivée depuis l'antiquité gréco-romaine (Heybroek, 2000).

L'orme anglais : espèce ou variété ?

Le cas d'*U. procera* Salisb. évoqué ci-dessus nous conduit à poser la question du rang taxonomique que l'on doit accorder aux formes locales particulières que l'on peut distinguer au sein d'une espèce. Sur ce cas précis comme sur ceux de l'orme de Cornouailles et d'une autre forme locale d'orme champêtre anglais, l'orme de Plot, deux botanistes britanniques spécialistes de l'orme se sont vigoureusement affrontés vers le milieu du siècle dernier. L'un (R. Melville) attribuait à chacune le rang d'espèce à part entière, l'autre (R. Richens) ne leur reconnaissait qu'un statut de variété au sein de la grande espèce *U. minor* Mill. Ces querelles pourraient paraître byzantines si elles n'avaient de conséquences sur la représentation symbolique de leur valeur patrimoniale. Ainsi, du fait de sa rareté et de sa qualité d'espèce endémique, on a accordé à l'orme de Plot un statut de protection élevé, du moins jusqu'à ce que des études génétiques montrent que ce taxon n'était pas une véritable espèce mais plus vraisemblablement un clone anciennement propagé par les habitants des Midlands (Coleman *et al.*, 2000).

Selon les conclusions de nos collègues espagnols (Gil *et al.*, 2004), l'orme anglais serait une variété clonale d'*U. minor* transportée par mer d'Italie en Espagne au début du premier siècle de notre ère. Ces travaux confortent l'hypothèse selon laquelle *U. procera* a été importée de l'est du Bassin médi-

terranéen par les Grecs puis propagée par les Romains (qui utilisaient l'orme comme tuteur vivant pour la vigne, voir article page 49) et *in fine* par les Anglais jusqu'en Amérique et dans l'hémisphère sud (Heybroek, 2000). En raison de ses particularités morphologiques et biologiques qui le distinguent des autres ormes champêtres, et à cause de la singularité de son destin agronomique, l'orme anglais mérite, selon Heybroek, d'être reconnu comme une espèce à part entière. En tous cas, la présence actuelle sur le sol français de sujets adultes de cette espèce – par ailleurs fort sensible à la graphiose – semble hautement improbable.

Les recommandations

Au terme de cette courte présentation de la diversité taxonomique des ormes de France telle qu'elle nous apparaît aujourd'hui, voici quelques recommandations en guise de conclusion.

Tout d'abord, veiller à n'exclure aucune hypothèse *a priori*, même si celle-ci semble en contradiction avec ce que l'on suppose de la répartition des espèces. Certaines rencontres sont pour le moins surprenantes, tel cet orme lisse découvert dans les Landes, près du cours d'eau de Mimizan...

Ensuite, ne pas céder à la tentation de vouloir à tout prix « classer » chaque orme dans une espèce bien précise. Il arrive que la nature résiste à un tel enfermement, comme on peut le constater au sein du complexe d'espèces réunissant les ormes champêtres et les ormes de montagne.

Enfin, tant que des études associant biométrie foliaire et marqueurs

moléculaires n'auront pas clarifié la nature réelle de ce qu'elles recouvrent, considérer avec méfiance les sous-espèces et variétés décrites par les auteurs anciens. ■

Remerciements

Valéry Malécot (Institut national d'Horticulture, Angers) pour ses remarques pertinentes sur le manuscrit.

Les noms latins des ormes :

orme de montagne =
Ulmus glabra Huds.
orme lisse =
Ulmus laevis Pall.
orme champêtre =
Ulmus minor Mill.

Bibliographie

- Coleman (M.), Hollingsworth (M.L.), Hollingsworth (P.M.) 2000. *Application of RAPDs to the critical taxonomy of the English endemic elm Ulmus plotii* Druce. Botanical Journal of the Linnean Society, 133: 241-262.
- Gil (L.), Fuentes-Utrilla (P.), Soto (A.), Cervera (M.T.), Collada (C.), 2004. *English elm is a 2,000-year-old Roman clone*. Nature(431) : 1053.
- Heybroek (H.M.), 2000. *Ulmus procera*. In *Forestry Compendium*. CAB International.
- Melville (R.), 1938. *Is Ulmus campestris L. a nomen ambiguum ?* J. Bot. (76) : 261-265.
- Rameau (J.C.), Mansion (D.), Dumé (G.), 1989. *Flore forestière française: guide écologique illustré*. IDF, Paris.
- Richens (R.H.), 1983. *Elm*. Cambridge University Press, Cambridge, 347 p.
- Timbal (J.), Collin (E.), 1999. *L'orme lisse (Ulmus laevis Pallas) dans le sud de la France : répartition et stratégie de conservation des ressources génétiques*. Revue forestière française, 51(5) : 593-604.

Tableau : Caractères permettant de distinguer les 3 espèces d'ormes (Auteur : S. Girard)

Caractères distinctifs		<i>Ulmus minor</i> *	<i>Ulmus glabra</i> *	<i>Ulmus laevis</i>
		Orme champêtre	Orme de montagne	Orme lisse
Caractéristiques liées à la sensibilité de l'espèce à la graphiose	Sensibilité au champignon <i>O. novo-ulmi</i> ⁽¹⁾	++	+++	++
	Attractivité pour le scolyte ⁽²⁾	+++	++	++
	Capacité à rejeter de souche	++	+	+
	Capacité à drageonner	+++	-	?
Caractéristiques autécologiques ⁽³⁾	Répartition	Partout en France	Assez commun dans les Pyrénées, le Massif central, les Alpes et le quart Nord-Est	Quart Nord-Est, le Centre, également en Normandie, Val de Loire, nord du Massif central, vallée de la Garonne
	Altitude	Jusqu'à 1300 m	De 100 à 1300 m	Jusqu'à 400 m
	Étage de végétation	Collinéen et montagnard		Forêt alluviale
		Espèce héliophile	Espèces de demi-ombre	
	Sols	Sur des sols bien drainés à moyennement drainés, voire légèrement humides. Peut se trouver en pionnier sur des milieux secs, notamment l'été	Sur des sols bien drainés (ex. : pentes) à moyennement drainés. Se retrouve sur des sols assez humides, voire humides en permanence	Sur des sols humides en permanence, voire parfois dans des zones mouillées en permanence
Sur des sols faiblement acides (pH = 5,5) à des sols calcaires (pH = 8)				
Caractéristiques morphologiques ⁽³⁾	Bourgeons	Bruns, écartés du rameau	Brun-rouge avec des poils plus ou moins rouges	Brun-orange
	Feuilles	Nervures ramifiées	Souvent trois grandes « dents » au sommet (1 à la pointe et 2 latérales)	Nervures parallèles non ramifiées
		Rudes au toucher		Veloutées au toucher
	Graines = samares	Position subsommitale	Position centrale de la graine	Graine centrale, ailes ciliées
		Court pédicelle		Long pédicelle

* Hybridation possible et très courante entre *U. glabra* et *U. minor* donnant des individus aux caractères intermédiaires.

(1) Sensibilité évaluée après inoculation directe du champignon *Ophiostoma novo-ulmi* sur des plants d'au moins 2 m (Pinon et coll., 2005).

(2) Attractivité évaluée à partir de comptage de morsures de scolytes. Une fois l'arbre atteint, il ne semble pas y avoir de différence entre espèces dans la réussite de nidification sous l'écorce (Piou, 2007, dans ce dossier, page 22).

(3) D'après la « Flore forestière française » tome 1.

(1) Cemagref, UR 'Écosystèmes Forestiers', Domaine des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernisson, Tél. : 02 38 95 09 68, fax : 02 38 95 03 46, courriel : eric.collin@cemagref.fr

(2) Flore forestière française, tome 1 « Plaines et Collines ».

(3) Le binôme *Ulmus x hollandica* Mill. est principalement utilisé pour désigner les hybrides naturels propagés et cultivés autrefois aux Pays-Bas, en Belgique, en Angleterre et dans le nord de la France. Parmi ces cultivars, 'Hollandica' est un hybride morphologiquement proche de l'orme champêtre et des Ypréaux de Picardie. En revanche, les feuilles de 'Belgica' et de 'Vegeta' rappellent davantage celles de l'orme de montagne, mais avec une seule pointe et un pétiole plus long. Les ormes présumés hybrides que l'on rencontre à l'état spontané dans de nombreuses régions de France, en Basse-Normandie par exemple, sont très polymorphes, souvent morphologiquement proches de l'orme champêtre. On peut les ranger sous l'appellation *Ulmus x hollandica* mais en se gardant de porter à confusion avec les vieux cultivars précédemment cités ou avec les hybrides récemment obtenus en Hollande.

Résumé

La reconnaissance des espèces européennes d'orme est délicate car l'orme champêtre et l'orme de montagne s'hybrident naturellement. De plus, la diversité des noms latins donnés à l'orme champêtre et à ses variétés apporte souvent plus de confusion que de clarté. L'orme lisse, moins rare qu'on ne le pense, est en revanche facile à identifier grâce à ses fruits longuement pédonculés et ses bourgeons caractéristiques.

Mots-clés : ormes, taxonomie.

L'orme, un malade chronique

Jean Pinon, INRA

Comme tous les êtres vivants, l'orme a de tout temps souffert de problèmes sanitaires. Selon toute vraisemblance, la graphiose n'affecte l'orme en Europe que depuis la première guerre mondiale. Toutefois, et sans prétendre à l'exhaustivité, nous présentons ici des extraits de quelques textes anciens relatant des problèmes sanitaires. Le but initial de cette recherche était de vérifier que dans ces textes, aucune description de symptôme n'évoquait la graphiose. Effectivement, nous n'avons pas trouvé de mention des caractéristiques « houlettes de berger » ni des brunissements des derniers cernes de l'aubier.

La lecture intégrale de ces textes anciens est très enrichissante. Dépourvus de moyens modernes d'investigation, ces auteurs doués des sens de l'observation et de la déduction, ont avancé des concepts encore acceptés de nos jours comme les dépérissements provoqués par la sécheresse et aggravés par les pullulations des scolytes.

La sécheresse et la galéruque

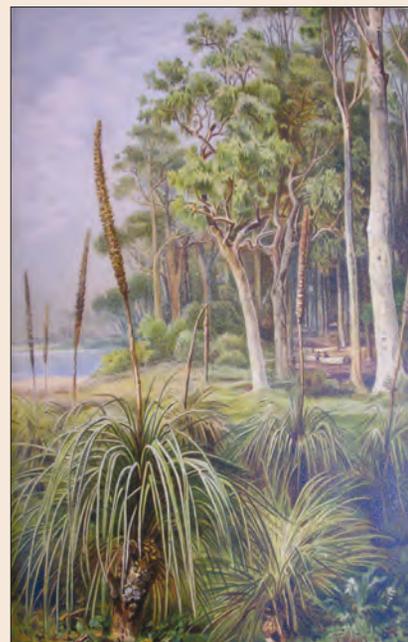
« Parmi les causes auxquelles on a cru pouvoir rapporter la mort des ormes, on n'a point oublié cette sécheresse, qui dure depuis plus de trois ans. Je suis très convaincu qu'elle a puissamment augmenté l'intensité du mal, ainsi que la propagation ; mais elle ne l'a point causé ; elle seule n'aurait pu donner naissance aux ravages qui nous affligent, et qui malheureusement sont parvenus à un bien haut période. La vraie cause de la maladie de nos ormes n'est pas difficile à saisir, lorsqu'on l'examine de près, et avec quelque suite : un très-petit

insecte coléoptère est la première cause de tous ces ravages. Cet insecte est connu des Auteurs, ainsi que le mal qu'il fait quelquefois aux ormes. Il vit assez constamment sur cet arbre ; il s'accommode aussi au besoin, des feuilles du saule, de l'aulne et du peuplier, qu'il maltraite aussi par temps. C'est la galéruque à bandes, de l'orme. »

P.-I. de la Peirouse, Mémoire sur la mortalité des ormes dans les environs de Toulouse, 1787.

Apoplexie séveuse

« En cherchant la cause de cet accident, je m'aperçus que l'écorce s'était détachée du bois... et que dans ceux qui étaient récemment morts, on trouvait une eau rousse assez abondante entre le bois et l'écorce. J'attribue la perte de ces arbres à la sève, laquelle s'étant portée en trop grande abondance entre le bois et l'écorce, à l'endroit où se doivent former les couches corticales et les couches ligneuses, cette abondance de sève avait rompu le tissu cellulaire, et s'était extravasée entre le bois et l'écorce,



© DR



*Henri-Louis DuRoi de Lamoignon,
né à Paris le 27 Mars 1701, mort le 22 Août 1781.*

© DR

où, par un trop long séjour, elle s'était corrompue, et avait fait périr les arbres. »

H.-L. Duhamel de Monceau, Physique des arbres (voir couverture page précédente), 1758.

Des savants qui ne reculent devant rien pour connaître l'ennemi contre lequel ils vont lutter...

« Nous résolûmes donc, malgré les occupations dont nous sommes chargés pour soutenir nos diverses publications purement scientifiques, de faire encore le sacrifice de notre temps dans cette circonstance. Le 1^{er} août, nous nous rendîmes pour la troisième fois, et de bonne heure, à Bellevue, en priant M. Robert de nous accompagner, afin de continuer nos recherches sur ces insectes et de tâcher de surprendre leur accouplement ; chose que nous avions tentée en vain en montant sur ces arbres à l'aide d'une bonne échelle, et en restant longtemps ainsi en observation, avec une patience digne d'un meilleur succès. »

Revue zoologique, 1846.

Des solutions chirurgicales

« Lors de la première application de notre procédé opératoire, qui remonte à l'année 1846 pour le traitement des arbres ravagés par les scolytes, nous nous bornâmes à faire de larges incisions sur les ormes attaqués : depuis l'origine des grosses branches jusqu'au pied de l'arbre, nous en pratiquâmes deux, trois, quatre, cinq et six, suivant d'ailleurs la grosseur du tronc et le

degré de la maladie. Nous leur donnâmes 5 à 6 centimètres de largeur en ayant soin de tailler en biseau les lèvres des plaies, afin, d'une part, de faciliter la formation de bourrelets, et d'une autre part, d'empêcher les individus malintentionnés et les ruminants de pouvoir saisir l'écorce béante pour l'arracher. »

E. Robert, vers 1860.

Des méthodes préventives

« Nous avons indiqué, pour mettre les arbres à l'abri des ravages des insectes, un procédé très usité en Amérique, mais aussi connu en France. Il consiste dans l'application, à hauteur d'homme, tout autour du tronc de l'arbre, d'une ceinture de ouate de vingt centimètres environ de hauteur sur quelques centimètres d'épaisseur. L'insecte recule devant cette barrière. Nous espérons que cette méthode pourrait être employée avec succès contre l'invasion désastreuse de la galéruque de l'orme. »

Les Annales politiques et littéraires, 1902.

Le trésor des templiers ?

« Un chercheur français, Laurent Daillef a découvert dans de vieilles archives sur les Templiers conservées dans une église à Trujillo, en Espagne, une « recette » d'engrais que les Templiers utilisaient et qui a la vertu de sauver les ormes malades. À la différence des composts ordinaires, l'engrais des Templiers ne contient que des matières végétales vivantes. Et un essai de cet « engrais » sur un orme planté, l'an dernier, à Scharbeek, un quartier de Bruxelles, s'est avéré tout à fait concluant. Alors que les ormes sont en voie de disparition aujourd'hui dans toute l'Europe, atteints de la graphiose, l'orme de Scharbeek n'en semble nullement affecté. Enfin un trésor des Templiers découvert... »

Sciences et Avenir, mars 1985.



Urne en loupe d'orme.

© Jean Pinon

La graphiose : une histoire ancienne toujours d'actualité

Jean Pinon, INRA et Dominique Piou, DSF Bordeaux

La graphiose est aussi appelée « maladie hollandaise de l'orme », ce qui est injuste, les Hollandais n'ayant aucune responsabilité dans l'introduction de cette maladie en Europe. Grâce à des travaux assez remarquables de plusieurs chercheurs, ils ont en revanche été les premiers à la signaler sur le continent et à mettre en évidence le champignon responsable.

La graphiose est une maladie provoquée par un champignon microscopique qui vit dans les vaisseaux du dernier cerne formé. Il perturbe la circulation de la sève et émet des toxines. Il en résulte le flétrissement du feuillage, soit de l'ensemble d'une branche si la contamination a eu lieu par voie aérienne, soit de toutes les branches si le champignon a pénétré via le système racinaire. Le parasite progresse plus rapidement dans les vaisseaux vers la cime que vers le collet. Dès lors, si la contamination aérienne conduit à la mort du sujet sensible en quelques années, la contamination via le collet peut conduire à la mort d'un arbre adulte l'année même de sa contamination.

Des symptômes caractéristiques

Les symptômes de la maladie sont assez caractéristiques : au printemps – généralement début juin – les feuilles du rameau atteint prennent une couleur beige et s'enroulent à partir de l'extrémité et du bord du limbe (Photo 1). Les

feuilles sèchent, brunissent et demeurent attachées jusqu'au milieu de l'été pour tomber prématurément. L'extrémité de la pousse de l'année tend à sécher, noircir et se recourber pour donner un aspect caractéristique dit **en houlette de berger**.

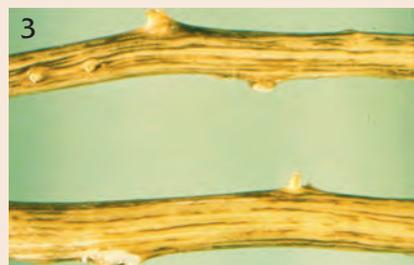
La coupe transversale d'un rameau infecté mais encore vivant montre le plus souvent un brunissement net des vaisseaux de printemps du dernier cerne (Photo 2). En écorçant



Symptômes caractéristiques de la graphiose : les feuilles du rameau atteint prennent une couleur beige et s'enroulent sur elles-mêmes (photo prise en juin).



Coupe transversale d'un rameau infecté mais encore vivant. Les vaisseaux de printemps sont bruns car obstrués par de la gomme.



Coupe longitudinale d'un rameau infecté. Les stries brunes longitudinales correspondent aux groupes de vaisseaux obstrués.

ce rameau puis en grattant le cambium, la mise à nu du xylème (bois) révèle des stries brunes longitudinales en correspondance avec les brunissements observés en coupe transversale (Photo 3). Ces brunissements correspondent aux groupes de vaisseaux obstrués et porteurs de gomme. La confusion avec une autre maladie est rare mais en cas de doute, le recours à

l'isolement en laboratoire permet un bon diagnostic à condition d'éviter de le pratiquer sur des rameaux secs.

Un peuplement sain est d'abord contaminé par voie aérienne : les morsures infligées par les insectes vecteurs (scolytes adultes émergeant d'arbres malades) permettent l'entrée du champignon. Puis l'agent pathogène atteint le collet de l'arbre contaminé et gagne, via les greffes de racines entre ormes (soudures racinaires, anastomoses), le système d'un arbre voisin. Ce mode de transmission est presque toujours fatal.

Première alerte dans les années 20

La première épidémie a été observée en Europe à la fin de la première guerre mondiale. La consultation des rapports de l'époque (1) permet de se faire une idée assez précise de sa propagation en France. C'est en 1919 que sont mentionnés les premiers cas dans la Marne et dans la Meuse, essentiellement le long des routes. Si les auteurs décrivent très précisément les symptômes, ils en sont réduits à des hypothèses sur l'origine de ces dépérissements. Ils rejettent celle d'une action différée des gaz toxiques employés durant les combats car certains dépérissements d'orme sont trop éloignés du front. La fatigue des sols par suite de la surcharge et des tremblements occasionnés par le passage des camions montant vers le front est également avancée. En 1920, de nouveaux cas sont signalés dans certaines régions du Nord, en Seine-et-Marne et dans l'Oise tandis que ceux de Meuse s'étendent.

En 1921, il est indiqué un grand nombre de dépérissements depuis la frontière belge jusqu'en Seine-et-Oise et Seine-et-Marne et peut être au-delà vers le Sud. Le parallèle avec les travaux des chercheurs hollandais est établi. De nouveaux foyers sont signalés au sud de la Loire en 1922. À partir de 1925, la maladie s'étend dans le Sud-Ouest puis dans le Sud-Est à partir de 1929. En une dizaine d'année, la graphiose de l'orme a atteint l'ensemble du territoire, semblant cependant plus toucher l'orme champêtre que l'orme de montagne ou l'orme diffus.

À l'inverse, il est apparu rapidement que les espèces d'ormes d'origine asiatique résistaient bien à la maladie, ce qui a suggéré une coévolution ancienne entre l'hôte et l'agent pathogène dans cette partie du monde, considérée comme la zone d'origine de la maladie. Les prospections réalisées jusqu'à présent en Asie n'ont toutefois pas permis de confirmer cette hypothèse.

L'agent pathogène impliqué dans cette première épidémie (*Ophiostoma ulmi*) et l'un de ses scolytes vecteurs, ont ensuite été introduits au moins deux fois en Amérique du Nord (États-Unis en 1930 et Canada en 1945) à l'occasion de transports internationaux de bois d'orme conduits sans précaution.

À la fin des années soixante, l'épidémie semblait arrêtée en France et de nombreux arbres adultes existaient. Souvent ils étaient sains, ou seule une branche présentait des symptômes récurrents, sans évolution fatale. Cette rémission n'est pas bien documentée mais certains chercheurs pensent qu'elle pourrait en partie résulter de l'intervention de virus antagonistes du champignon.

L'épidémie dévastatrice des années 70

Au début des années soixante-dix, une nouvelle épidémie se développa d'abord autour de ports britanniques important du bois d'Amérique du Nord et peu après, des foyers très actifs furent détectés sur le continent. Il a été rapidement établi qu'en culture, l'agent responsable de cette nouvelle épidémie était morphologiquement distinct d'*Ophiostoma ulmi* et que ses exigences thermiques étaient également différentes. Ce nouvel agent a été baptisé d'un nom d'espèce différent (*O. novo-ulmi*) mais son origine reste tout aussi mystérieuse. En l'absence de service assurant la surveillance sanitaire des arbres urbains et forestiers, nous avons tenté de suivre l'envahissement de notre territoire. Il semble que deux foyers principaux aient été à l'origine de cette seconde épidémie : l'un en région parisienne (qui semble lié aux camions venant de Grande-Bretagne) et un en Alsace connecté à celui allemand de la Forêt noire. Il se confirma que la maladie se propageait rapidement et préférentiellement le long des voies de communications suggérant la migration rapide des scolytes via les moyens de transport. À l'inverse, la pénétration dans les massifs montagneux fut beaucoup plus lente.

Tout comme la première, cette nouvelle épidémie gagna la France en une dizaine d'années et parallèlement toute l'Europe, y compris les zones insulaires, à l'exception des zones nordiques. Nous avons ainsi noté que les ormes champêtres adultes étaient sains à Saint-Pétersbourg et en Norvège. Il est

probable que, sous ces latitudes, les scolytes ne puissent voler qu'un nombre restreint de jours.

Cette seconde épidémie fut dévastatrice. Ainsi, des 30 000 ormes de Paris (dont la moitié au Bois de Vincennes) il ne subsiste guère qu'un millier en alignement dans des zones mieux surveillées et soumises à abattage précoce des arbres malades. Le bocage normand a perdu plus de 99 % de ses ormes. Très peu d'arbres adultes subsistent, le plus souvent isolés des foyers de scolytes. Ceux tués par la graphiose donnent naissance à des rejets ou à des drageons, qui constituent des clones des arbres tués. Ils sont donc tout aussi sensibles et après quelques années de croissance sans symptôme, ils sont à leur tour atteints par la maladie.

En pratique, la maladie a réduit l'orme à l'état d'arbuste, l'empêchant de devenir adulte.



Aujourd'hui : une situation stable ?

Les données acquises par le Département de la santé des forêts depuis 1990 sur cette maladie sont

fragmentaires et se rapportent pour la plupart à des arbres de haies. La graphiose est suspectée dans 185 fiches (2) parmi lesquelles seules 10 % se rapportent à l'orme lisse ou l'orme de montagne. Cela pourrait signifier une plus faible sensibilité de ces deux essences, ce qui serait cohérent avec les observations faites lors de la première épidémie et celles réalisées en Angleterre au début de la seconde épidémie.

En forêt, les données disponibles de l'Inventaire forestier national (IFN) montrent une chute spectaculaire des volumes d'orme vivant (arbre de plus de 7,5 cm de diamètre) entre les années de référence 1985 et 1995 (Figure ci-dessous). En 1990, on observe le maximum de volume « annuel » d'arbres morts. Ce volume a, depuis, largement régressé et il semble se stabiliser actuellement autour de 200 000 m³. On peut estimer que cette mortalité est essentiellement le fait de la graphiose. Cette régression du volume de mortalité ne semble pas due à une diminution du volume de bois vivant qui, à partir de l'année de référence 1995, reste stable autour de 2 millions de m³ (principalement dans les haies) et a même tendance à croître la dernière année de réfé-

rence. Il convient d'être prudent sur cette ultime tendance qui peut provenir des méthodes employées. Elle méritera d'être confirmée à l'occasion des nouvelles méthodes d'inventaires mise en place par l'IFN. Il n'empêche qu'entre deux inventaires successifs, le volume d'ormes vivants a progressé dans plusieurs départements (plus de 150 000 m³ en Seine-et-Marne, plus de 60 000 m³ en Côte-d'Or par exemple). Une étude plus poussée de ces premiers résultats s'avère nécessaire.

Par ailleurs et en dépit de dégâts majeurs, il ne semble pas que les ormes aient subi de lourdes pertes en matière de ressources génétiques. Même si la graphiose a éliminé les grands ormes, beaucoup se sont maintenus dans les haies grâce aux rejets ou drageons, ce qui n'a pas totalement réduit leur capacité à fructifier car les fruits apparaissent dès les premières années sur de jeunes tiges.



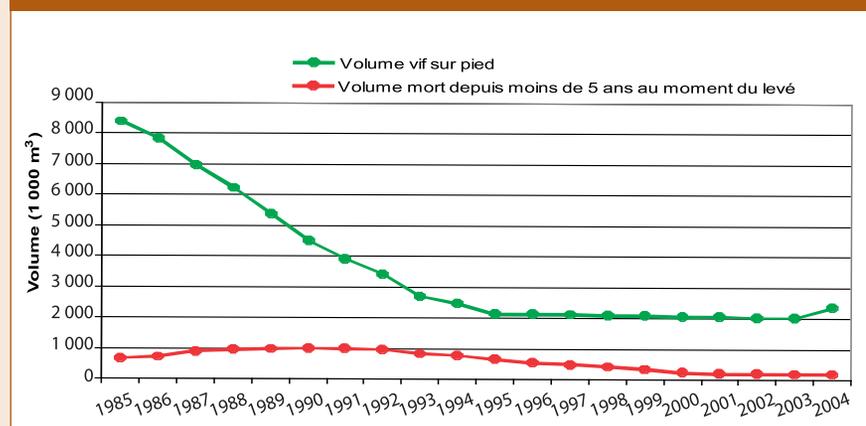
Des méthodes de lutte limitées

Pour contrer cette maladie, il faut intervenir sur au moins l'un des trois protagonistes : le champignon, la vection (scolytes et greffes de racines) et l'hôte.

Contre le champignon, un fongicide à usage restreint

La seule méthode de lutte directe qui ait progressé depuis le début de la seconde épidémie concerne le traitement fongicide. Un produit est autorisé en France pour cet usage (actuellement l'Arbotect 20 S, matière active : le thiabendazole) (3). Du fait de la localisation vasculaire du parasite et du volume

Évolution du volume d'orme en France par année de référence*



* les volumes correspondent à la somme des volumes départementaux au dernier cycle d'inventaire, antérieur ou égal à l'année de référence.

de végétal à traiter, l'application du produit exige son injection dans le tronc ou à l'empatement des racines avec pour objectif d'imbiber de fongicide le dernier cerne formé. Les essais conduits en collaboration avec les villes de Paris et de Malakoff, le Service de la protection des végétaux et des firmes de produits phytosanitaires dans les années soixante-dix et la mise au point de méthodes biologiques pour tracer le fongicide dans les troncs et les rameaux des arbres infectés, nous ont permis de cerner les limites de ces traitements. Tout d'abord, ils ne concernent que des arbres sains ou très peu malades afin que le fongicide puisse circuler dans des vaisseaux non bouchés (moins de 10 % de feuillage symptomatique, environ) et non adjacents d'arbres déjà bien atteints, l'injection ne semblant pas protéger des contaminations par voie racinaire. Le traitement requiert un équipement difficile à trouver dans le commerce actuellement (photo 4). L'application est délicate, car l'irrégularité de l'écorce rend difficile le positionnement

des injecteurs à la bonne profondeur. L'injection doit avoir lieu mi-mai en région parisienne et la durée de l'injection est très variable selon l'arbre, l'heure et les conditions météorologiques. Si le traitement est bien conduit, la protection est réelle mais les concentrations de matière active détectées dans les arbres suggèrent une action fongistatique (4) et non fongicide (une autre raison pour ne conduire que des traitements préventifs) et le traitement doit être renouvelé au moins tous les deux ans, le fongicide migrant tout au plus vers le cerne formé l'année suivant le traitement. Ce traitement, compte tenu des limites de son champ d'application, des contraintes et des coûts n'est envisageable que pour des arbres (de préférence isolés) ayant une grande valeur patrimoniale. De ce fait, il est pratiqué par peu de communes.

Contre les scolytes, aucun insecticide

Envers les scolytes vecteurs de l'agent pathogène, il n'existe aucun

insecticide à la fois efficace et respectueux des autres insectes. **Seul l'abattage précoce des arbres malades, avant qu'ils ne deviennent le siège de la multiplication de ces insectes peut être envisagé pour éviter cette multiplication.** Cette méthode ne vaut que si elle est pratiquée avec une grande rigueur sur une surface assez vaste. Un exemple intéressant est celui de l'île de Guernesey, qui mit à profit trois paramètres favorables : insularité, climat frais et venté (souvent contraire aux vols de scolytes) et plan de prophylaxie très rigoureux. Dans les premières années, la lutte fut assez efficace dans cette île dont 80 % des arbres étaient des ormes. Pourtant un début d'épidémie se fit jour et les moyens matériels et financiers devant être mis en œuvre devinrent hors de portée. La lutte fut abandonnée et les ormes disparurent. Le basculement ainsi observé dans cette île présente une similitude avec notre suivi de deux enclos expérimentaux d'ormes du bois de Vincennes et suggère que le moteur de l'épidémie a été la transmission racinaire. **Pour empêcher la transmission racinaire, il faut creuser des tranchées** qui cassent ces liaisons entre arbres. Une pelleteuse dédiée à la pose de câbles convient.

La troisième voie : des arbres tolérants

Il ne reste donc que la valorisation de la résistance de l'arbre à la maladie. Nous avons conduit en collaboration avec le Cemagref (Pinon et coll., 2005) une étude relative au comportement des ormes indigènes (représentants des trois espèces européennes et de leurs hybrides) inoculés par l'agent pathogène en comparaison avec



© Jean Pinon
4

Le traitement fongicide peut être réalisé assez facilement moyennant des tuyaux souples et des raccords plastique en T ou en Y pour constituer une ceinture d'injecteurs autour de l'arbre. Cette ceinture est reliée par une extrémité au pulvérisateur dans lequel le fongicide est mis sous faible pression et à l'autre à un purgeur.

des cultivars hollandais et de parents asiatiques réputés résistants. Bien qu'une variabilité entre espèces, et surtout entre individus, ait été mise en évidence, aucun orme n'a résisté correctement (mortalité partielle ou totale du houppier) ce qui nous conduit à déconseiller la culture des individus jugés les moins sensibles. De plus, contrairement aux conditions naturelles, la récupération a eu lieu une année sans contamination. Il en résulte que seuls des cultivars

dont la résistance à la graphiose a été démontrée sous nos conditions écologiques peuvent être plantés en vue de constituer des peuplements capables de devenir adultes en restant sains (lire l'article page 37). ■

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'IFN pour la mise à disposition des données.

(1) Notamment les *Annales du Service des Epiphyties*.

(2) NDLR : il s'agit des fiches d'observation remplies par les correspondants observateurs.

(3) La législation relative à l'usage des produits phytosanitaires évoluant régulièrement, il est nécessaire avant d'envisager la lutte chimique, de vérifier usages et produits autorisés sur le site <http://le-phy.agriculture.gouv.fr/>

(4) qui empêche le développement du champignon mais ne le tue pas.

Résumé

La graphiose est le champignon responsable du dépérissement des ormes. À l'heure actuelle, aucun fongicide à la fois efficace, sélectif et peu toxique n'est disponible pour lutter à grande échelle contre ce fléau. De même, il n'existe pas d'insecticide efficace contre le scolyte, insecte vecteur de la graphiose.

Mots-clés : graphiose, scolyte, orme.

Bibliographie

■ Pinon (J), 1993. *Graphiose de l'Orme*. Dossier de l'Environnement de l'INRA n°7, ISSN 1244-7986, 60 p.

■ Pinon (J), Husson (C), Collin (E.), 2005. *Susceptibility of native French clones to Ophiostoma novo-ulmi*. An. For. Sci. 62, 689-696.



Orme champêtre ayant résisté à la graphiose à Saint-Crépin-aux-Bois.

La transmission de la graphiose de l'orme par les scolytes

Dominique Piou, DSF Bordeaux

Si en Europe de l'Ouest, moins d'une dizaine d'espèces de scolytes est susceptible de contaminer les ormes par voie aérienne, seules quatre ou cinq espèces sont bien représentées en France. Contre toute attente, il reste encore beaucoup à découvrir sur ces vecteurs de la maladie. Dominique Piou apporte ici quelques pistes intéressantes.

Le grand scolyte (*Scolytus scolytus*) et le petit scolyte (*S. multistriatus*) sont les espèces les plus fréquentes en France. Le premier, qui mesure 6 mm à l'état adulte (photo 1), colonise les écorces épaisses du tronc et des grosses branches, tout comme *S. laevis* et *S. sulcifrons*. Le second (3 mm de long) préfère les écorces d'épaisseur moyenne du tronc et de branches inférieures à 5 cm de diamètre. D'autres espèces comme *S. kirschii* ou *S. pygmaeus* (dont l'adulte ne dépasse pas 3 mm) ne s'attaquent qu'aux branches fines.

Toutes ces espèces n'ont pas fait l'objet du même effort de recherche. Le grand et le petit scolyte sont les plus étudiés au niveau international en particulier parce qu'ils sont très impliqués dans la transmission de la graphiose et que le second a été introduit en Amérique du Nord, au Chili, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Il existe en Amérique du Nord une autre espèce,

Hylurgopinus rufipes, également très étudiée mais absente en Europe.

Un cycle de développement assez semblable entre scolytes

Tous les *Scolytus* ont un cycle de développement assez semblable. Après une phase aérienne qui correspond à la dispersion de l'insecte dans l'écosystème, les adultes s'agrègent en masse sur un arbre affaibli pour y pondre : c'est la phase d'agrégation. Le développement larvaire s'effectue entièrement sous l'écorce, il correspond à la phase sous-corticale.

La phase aérienne dite de dispersion

Les scolytes de l'orme hibernent sous l'écorce à l'état larvaire ou nymphal. Les premiers adultes émergent en mai-juin et prennent leur envol lorsque la température dépasse 20 °C pour le grand scolyte et 23 °C pour le petit scolyte.

La longueur du vol de dispersion est très variable et dépend des conditions externes (vent, humidité). Généralement les adultes volent dans la direction du vent s'il n'est pas trop fort. En théorie, avec un

vent de 5 km/h environ, le grand scolyte serait capable de couvrir 10 km. Il est cependant vraisemblable que la grande majorité des adultes ne couvre que quelques centaines de mètres. À l'occasion de ce vol, les adultes consomment fréquemment un peu d'écorce à l'aisselle de jeunes rameaux d'orme sain et même au niveau des pétioles. Le petit scolyte a tendance à s'enfoncer verticalement dans les tissus corticaux (photo 2) tandis que le grand scolyte décape les rameaux en réalisant des petites galeries superficielles. Longtemps qualifiées de « repas de maturation sexuelle », ces morsures sont maintenant considérées comme des « **repas de complément** » destinés à la restauration des réserves (sucres et/ou eau) durant le vol. S'insérant plus ou moins profondément dans l'écorce, il n'est pas exclu que ces morsures offrent un abri protecteur dans l'attente de



Adulte du grand scolyte de l'orme.



Repas de complément d'un petit scolyte à l'aisselle d'un rameau d'orme.



Détail d'un système de galerie maternelle (centrale) et de galeries lavaires (en périphérie) du grand scolyte de l'orme.



Agrégations de systèmes de galeries.

conditions climatiques plus favorables. À l'occasion de ce « repas », mâle et femelle peuvent s'accoupler en cas de rencontre fortuite. Cela semble assez fréquent chez le petit scolyte.

À la fin du vol de dispersion, les réserves glucidiques diminuant, les adultes se voient dans l'obligation de trouver un site favorable pour nidifier, c'est-à-dire un arbre affaibli ou moribond. Leur absence, associée à un épuisement des réserves (fatigue) rend cette phase très périlleuse pour les scolytes. En conditions habituelles, il est probable que la grande majorité des adultes meurent à la fin du vol, faute d'avoir trouvé l'arbre adéquat.

Sa détection pourrait être le simple fait du hasard. Le scolyte se poserait puis le « goûterait » et/ou le « sentirait » pour tester son appartenance à la bonne espèce et son état physiologique. Une autre hypothèse est qu'il serait capable de détecter à plusieurs mètres les composés volatils émis par un orme affaibli.

La phase d'agrégation

Dès l'arrivée du « pionnier » et le début de sa pénétration sous l'écorce, l'arbre devient attractif pour les mâles et les femelles de la même espèce, qui s'orientent alors en réponse à un mélange de phéromones émises par le pionnier et les suivants, et de composés volatils émis par l'arbre de plus en plus blessé et affaibli. À leur arrivée sur le tronc, voire lorsque les femelles ont commencé à pénétrer sous l'écorce, les scolytes s'accouplent.

La phase sous-corticale

Seules les femelles des espèces européennes pénètrent sous l'écorce. Elles creusent pendant deux à trois semaines un tunnel parallèle aux fibres du bois et déposent régulièrement leurs œufs de part et d'autre de cette galerie (1).

Les œufs (2) éclosent immédiatement après la ponte et les larves se développent aux dépens du phloème (tissu conducteur de la sève élaborée) en creusant des galeries perpendiculaires aux galeries maternelles. Ces deux types de galeries marquent plus ou moins profondément les couches externes du bois aboutissant à des réseaux caractéristiques visibles une fois l'écorce tombée (photos 3 et 4).

Après une trentaine de jours, les larves creusent une chambre nymphale à l'extrémité de leur galerie d'où émergera un jeune adulte.

En France, grand et petit scolyte produisent sans problème au moins deux générations dans l'année et l'on a coutume de distinguer la génération de printemps qui vole fin mai-début juin et celle d'été.

Des auteurs allemands ont calculé qu'un orme adulte pouvait « libérer » plus de 400 000 adultes au printemps.

L'apparition de la graphiose : une profonde perturbation dans la dynamique des populations de scolytes

Avant l'apparition de la graphiose, les scolytes n'étaient pas impliqués dans les variations du nombre d'ormes dépérissants ou moribonds. Ce nombre variait pour des raisons diverses (vieillesse, sécheresse, arbres dominés...). On pouvait alors observer des fluctuations plus ou moins importantes des populations de scolyte du fait de la compétition entre adultes pour la colonisation des troncs. Avec l'apparition de la graphiose, les scolytes sont devenus à même de véhiculer un agent de mortalité et de le transmettre aux ormes sains (3). Cette aptitude, acquise fortuitement, a profondément modifié la dynamique de leurs populations. Ils en sont devenus « acteurs » en induisant directement de fortes mortalités, synonyme de conditions favorables aux générations suivantes.

La capacité de vol des insectes, associée à la dispersion passive à longue distance lors des transports de grumes contaminées, expliquent en grande partie la rapidité de propagation d'*O. ulmi* puis d'*O. novo-ulmi* en Europe. Par la suite, faute

d'arbres dépérissants, les populations de scolytes ont fortement diminué. Aujourd'hui, les vieux ormes, à écorce épaisse, ont quasiment tous disparu à la différence des rejets de souche, à écorce fine. Le grand scolyte est devenu moins fréquent que les espèces nidifiant dans les écorces fines et il n'est pas exclu qu'il soit rare dans certaines régions.



La transmission de la graphiose : une succession complexe d'étapes

La contamination des scolytes

L'apparition des symptômes de la graphiose dans le houppier d'un orme correspond au développement généralisé du champignon dans les vaisseaux conducteurs. Ce n'est qu'après cette phase que le champignon colonise l'écorce. Ce passage dans les tissus les plus externes coïncide à peu près au moment où l'arbre devient sensible à la nidification des scolytes.

Quelques jours après la pénétration de la femelle, on voit apparaître des lésions brunâtres le long de la galerie maternelle. Le phloème meurt progressivement en trois à quatre semaines. Pour le champignon, cette période correspond à une transition entre la phase pathogène et la phase saprophyte au cours de laquelle il envahit tout le phloème. Durant cette phase, les souches les plus invasives s'étendent aux dépens des moins invasives. C'est ce qui explique que le champignon *Ophiostoma ulmi* détecté au début du XX^e siècle ait été supplanté par *O. novo-ulmi* plus puissant colonisateur des tissus corticaux. Dans les mois qui suivent, des fructifications

asexuées dans un premiers temps, puis sexuées, apparaissent dans les différentes galeries de scolytes, et en abondance dans les chambres nymphales des scolytes (4). Juste avant l'émergence, le jeune adulte, à l'occasion de ses mouvements, se charge de spores par simple contact. **Les scolytes sont les seuls vecteurs du champignon** car ses spores apparaissent dans des gouttelettes de mucilage collant et non soluble dans l'eau.

En fonction des conditions environnementales, de la position de la chambre nymphale dans l'écorce, et de la rapidité du développement post nymphal, la quantité d'inoculum accumulée par les adultes peut varier énormément ; certains ne portent aucune spore, d'autres peuvent en transporter plus de 300 000. Pour le grand scolyte, les deux tiers des insectes peuvent être potentiellement vecteurs au moment de l'émergence.

Les spores n'étant pas protégées dans des organes spécialisés, elles sont sujettes durant le vol à la dessiccation et à l'action des ultraviolets.

L'inoculation par les scolytes

Compte tenu des différents facteurs évoqués ci-dessus, le taux d'insectes réellement vecteurs au moment du « repas de complément » est très variable. Ce repas représente le moment clé où les scolytes inoculent le champignon. Cependant, seules les morsures de printemps sont synonymes d'inoculations réussies. Elles coïncident en effet au maximum de sensibilité des ormes, laquelle diminue très rapidement au cours de l'année au point que les morsures d'été sont sans effet.

Même si leur arrivée sur un orme sain est un événement largement lié au hasard, un certain nombre

d'observations et d'expérimentations montrent que les scolytes ont nettement plus de chance d'atterrir et de s'alimenter sur certains types d'ormes.

Les ormes adultes à la silhouette massive constituent un signal visuel fort qui attire probablement les scolytes durant leur vol. Dans des enceintes fermées où les insectes n'ont le choix qu'entre des plants de moins de 2,5 m, on observe une bonne corrélation entre la hauteur des arbres et le taux de morsures. Ce comportement explique en partie le fait que certains jeunes ormes isolés ne présentent pas de symptômes de graphiose avant plusieurs années. En fait, ils ne sont susceptibles d'être contaminés par les scolytes qu'après avoir dépassé une certaine hauteur. Cette particularité est utilisée dans les conservatoires *in situ*, comme celui du Cemagref à Nogent-sur-Vernisson, où les ormes sont régulièrement rabattus à 1 m, au début du printemps, pour échapper à la « dent des scolytes ». Lors de leur repas de complément, petit et grand scolytes montrent de nettes préférences lorsqu'ils ont le choix entre plusieurs espèces d'ormes. En enceintes fermées, ils consomment préférentiellement des rameaux d'ormes champêtres ou d'hydrides naturels et délaissent ceux d'ormes de montagne ou lisse (Piou, 2002 ; Webber, 2004). Ceci pourrait être lié à la composition chimique de leur écorce. Toujours en enceintes fermées et s'ils n'ont le choix que d'une seule espèce, on observe 6 à 10 fois moins de morsures sur les ormes lisses ou de montagne, en comparaison d'ormes champêtres (Piou, 2002). Dès lors, il est logique de penser que la plus faible mortalité des ormes de montagne et lisse, observée en nature par de nombreux auteurs,

proviennent en grande partie de leur faible appétence lors du vol des scolytes. Ceci est d'autant plus plausible que ces deux essences apparaissent tout aussi sensibles sinon plus sensibles que l'orme champêtre aux inoculations artificielles d'*O. novo-ulmi* (Solla *et al.*, 2005 ; Pinon *et al.*, 2005). Il n'est pas exclu que d'autres facteurs, comme la rugosité de l'écorce, puissent également jouer un rôle.

Les conditions environnementales influent également sur le taux de réussite des inoculations. Au moment de l'essaimage de printemps, toute augmentation de température entre 20 et 30 °C se traduit par un accroissement significatif du nombre de morsures (Webber, 2004). Au-dessus de 25 °C, les scolytes deviennent plus actifs. Ils réalisent leurs repas plus rapidement et forent souvent plus en profondeur dans les tissus corticaux. Dès lors, il est probable qu'ils inoculent une quantité plus importante de spores (5). Par ailleurs, plus le taux d'humidité de l'air est élevé au moment de l'inoculation, plus celle-ci a des chances de réussir. La réussite de la transmission du champignon à l'orme apparaît donc comme une équation complexe et les rares chiffres qui existent dans la littérature sont assez variables mais dépassent rarement quelques pour cent.

Cela peut paraître contradictoire avec la quasi-disparition des ormes adultes en Europe mais il convient de mettre en relation ce faible taux avec le nombre parfois considérable d'insectes libérés par chaque arbre, qui constitue au final un potentiel d'inoculum non négligeable. Compte tenu de l'interaction des nombreux facteurs en cause, il est probable que ce potentiel varie fortement d'une année à l'autre sans

qu'il soit aisé de le relier à un seul facteur (comme la sécheresse par exemple). Ces variations, associées à des différences interannuelles de sensibilité de l'hôte, permettent de comprendre pourquoi certains printemps sont plus spectaculaires que d'autres en symptômes de graphiose.

Des recherches sur des clones d'orme champêtre «résistant» au repas de complément des scolytes sont en cours. Associées à celles sur la tolérance au champignon, elles pourraient permettre d'augmenter rapidement le nombre de clones proposés aux sylviculteurs. ■

(1) *La longueur et la largeur de ces galeries dépendent de l'épaisseur de l'écorce et de la grosseur des insectes. Elles font 15-90 mm de long et 1,5-2,3 mm de large chez S. scolytus, 15-70 mm et 1-2 mm chez S. multistriatus et 11-33 mm et 0,7-1,3 mm chez S. pygmaeus*

(2) *La femelle du grand scolyte dépose 60 à 110 œufs par galerie, celle du petit scolyte de 100 à 150.*

(3) *Les hypothèses et les premiers travaux sur la vexion d'Ophiostoma ulmi par les scolytes sont apparus dès le milieu des années 20. Ce sont cependant les travaux conduits par J.-J. Fransen, pour sa thèse de doctorat dans les années 30, qui ont véritablement permis d'élucider le cycle de la maladie et le rôle des scolytes dans celui-ci.*

(4) *Les chambres nymphales, situées dans le phloème, offrent à la fois un taux élevé d'humidité et une forte concentration en nutriments. En comparaison, celles situées dans l'aubier ou dans les couches externes de l'écorce offrent des conditions beaucoup moins favorables.*

(5) *Des études conduites en Angleterre indiquent qu'un minimum de 500 à 1000 conidies est nécessaire à la réussite d'une inoculation. En Italie, sur d'autres espèces d'orme, d'autres auteurs ont obtenu des taux de transmission compris entre 3,3 et 22,5 % avec des adultes de S. multistriatus contaminés artificiellement de 130 spores en moyenne par insecte.*

Bibliographie

■ **Piou (D.), 2002** - *Attractiveness for Scolytus. Final report Project RESGEN CT96-78*: 15-16

■ **Pinon (J.), Husson (C.), Collin (E.), 2005** - *Susceptibility of native French elm clones to Ophiostoma novo-ulmi*. *Annals of Forest Science* 62 (7) : 689-696.

■ **Solla (A.), Bohnens (J.), Collin (E.), Diamandis (S.), Franke (A.), Gil (L.), Buron (M.), Santini (A.), Mittempergher (L.), Pinon (J.), Van den Broeck (A.), 2005** - *Screening European elms for resistance to Ophiostoma novo-ulmi*. *Forest Science* 51 (2), 134-141.

■ **Webber (J.-F.), 2004** - *Experimental studies on factors influencing the transmission of Dutch elm disease*. Second International Elm Conference, Valsain, Spain, 20-23 May 2003. *Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales* 13 (1): 197-205

■ **Webber (J.-F.), Brasier (C.-M.), 1984** - *The transmission of Dutch elm disease: a study of the process involved*. In Anderson, J.M.; Rayner, A.D.M.; Walton, D.W.H - *Invertebrate microbial interactions*: Cambridge University Press, Cambridge, UK: 271-306

Résumé

Les scolytes se propagent d'orme en orme en transmettant la maladie de la graphiose par voie aérienne sous forme de spores qu'ils véhiculent. Plus les adultes sont nombreux et se dispersent, plus la graphiose se diffuse. Le nombre d'arbres dépérissants augmente alors rapidement ce qui crée des conditions particulièrement favorables aux générations successives de scolytes, à leur tour à l'origine de la disparition des ormes. La température, le nombre de spores et l'humidité influencent la transmission de la graphiose.

Mots-clés : orme, graphiose, scolytes.

La graphiose en Basse-Normandie depuis 20 ans

Julien Rousseau et Claudine Joly, Crepan (1)

En 1986, après la phase aiguë de l'épidémie de graphiose, le Crepan avait recensé les ormes sains en Basse-Normandie. Vingt ans après, les arbres repérés sont-ils toujours vivants ? Comment l'état sanitaire des ormes normands a-t-il évolué ?

A la fin des années 70, l'orme (2) était la deuxième essence la plus représentée en Basse-Normandie après le chêne. Avec près de 30 % du volume de bois debout, il constituait un élément fondamental du paysage de bocage (Photo ci-contre).

C'est en 1976 que la forme virulente de la graphiose entre en Normandie par le département de l'Eure puis atteint la Seine-Maritime, l'Orne, le Calvados en 1977 et la Manche en 1978 (Crepan, 1983). La disparition de pratiquement tous les ormes (environ deux millions d'arbres de haut jet) en quelques années, facilite le remembrement lié à l'évolution de l'agriculture et une grande partie des haies disparaît (environ 60 % du linéaire en 30 ans). Le paysage typique du bocage normand constitué à perte de vue de haies denses entourant de petites parcelles de pâtures se trouve alors considérablement modifié.

Après l'hécatombe, sauver les survivants

Au milieu des années 80, le Crepan est à l'origine de plusieurs actions en faveur de la préservation de l'orme. L'objectif est notamment de déterminer si la présence d'ormes



© Crepan

Haie d'ormes typique telle qu'on en trouvait avant l'épidémie de graphiose dans le bocage normand, ici au Vey (14).

adultes sains après la phase aiguë de l'épidémie est liée à des caractéristiques génétiques ou bien à des facteurs extérieurs aux arbres. La présence d'ormes sains auprès de lilas atteints de feu bactérien suggère l'existence de bactéries antagonistes au champignon responsable de la graphiose. Pour étudier cette hypothèse, des essais de vaccination sont entrepris (avec *Bacillus polymyxa* entre autres). Ces essais s'avèrent peu concluants et difficiles à poursuivre.

Parallèlement, le recensement des ormes apparemment exempts de graphiose est lancé en Basse-Normandie avec l'aide des acteurs de l'environnement de l'époque. L'exploitation des connaissances des particuliers ainsi que l'information massive à ce sujet (notamment auprès des communes) a permis de repérer 155 arbres encore en vie. Tous sont décrits individuellement

dans une fiche regroupant les principales caractéristiques de l'arbre (hauteur, diamètre, type de port, etc.) ainsi que, dans la majorité des cas, un plan de situation.

Pour savoir si l'état sanitaire de ces arbres a une origine génétique, un certain nombre d'entre eux sont bouturés, multipliés et replantés. Le comportement de ces boutures n'a malheureusement pas fait l'objet d'un suivi rigoureux après leur plantation, différentes sources font néanmoins état d'une forte mortalité.

Par ailleurs, soixante de ces arbres sains sont bouturés et intégrés à la Collection nationale, en cours de constitution au Cemagref de Nogent-sur-Vernisson (Loiret). Certains d'entre eux ont d'ailleurs été testés depuis vis-à-vis de leur tolérance à la graphiose par l'INRA. Les résultats font état de l'existence d'individus plus résistants que les autres (Pinon *et al.*, 2005).

20 ans après...

En 2006/2007, avec le soutien du Conseil régional de Basse-Normandie, le Crepan a relancé, au travers d'une circulaire et d'une plaquette envoyée à plus de 400 acteurs locaux, un observatoire des ormes sains en Basse-Normandie avec

pour but de :

- fournir un inventaire le plus exhaustif possible des ormes adultes sains de la région ;
- caractériser et conserver par bouturage les individus situés dans des zones fortement contaminées (ceux ayant survécu alors que tous leurs voisins succombaient) ;
- étudier des groupes d'ormes ayant résisté pour comprendre si cet état est lié à leur patrimoine génétique ou bien à un ou plusieurs facteurs du milieu qu'il faudrait alors identifier, voire à la synergie de facteurs génétiques et environnementaux.

La démarche utilisée pour le second inventaire a été la même que pour le premier, mais, alors qu'en 85/86, tous les arbres sains de diamètre supérieur à 10 cm à 1,30 m du sol étaient retenus, le seuil a été porté à 30 cm en 2005/06. L'expérience a montré en effet que des arbres d'un diamètre inférieur à 30 cm avaient succombé dans les années qui avaient suivi le premier inventaire. Pour accroître la probabilité qu'un orme ait subi une attaque de graphiose durant sa croissance et ait donc résisté à cette attaque, le recensement actuel ne prend en compte que les arbres sains de plus de 30 cm de diamètre.



Haie de jeunes ormes à Sassy (14).

© Crepan

... 10 % de rescapés seulement

Retrouver les arbres repérés en 85/86 n'a pas été chose facile (l'utilisation du GPS n'était pas encore répandue à l'époque !) et 46 arbres (soit 29 % de l'effectif initial) n'ont pu être retrouvés ou identifiés avec certitude (Figure ci-dessous). Dans la plupart des cas (63 %), les arbres repérés lors du premier inventaire à ces emplacements sont morts. Cette forte proportion est certaine-

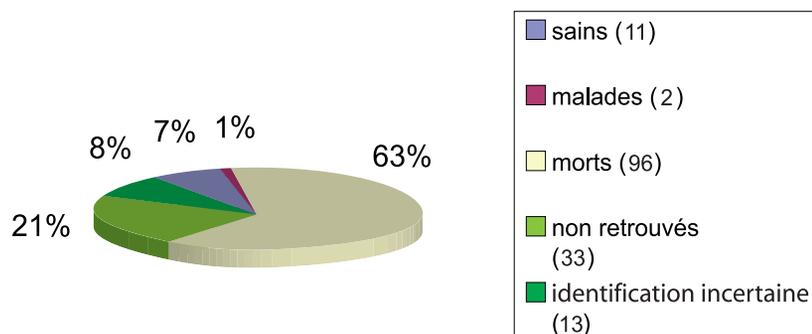
ment liée au fait que, lors du premier recensement, des arbres sains de petits diamètres ont été recensés alors qu'ils n'avaient pas encore atteint les dimensions favorables au développement de la graphiose. Seuls 11 arbres, repérés il y a 20 ans, sont encore vivants et sains aujourd'hui.

De nouveaux individus sains repérés

Le recensement d'ormes adultes sains se poursuit en 2007. D'ores et déjà, des arbres non mentionnés en 85/86, ont été localisés dans le Calvados, la Manche et l'Orne. Certains d'entre eux, sont très âgés ce qui confirme que les premiers inventaires n'avaient pas été exhaustifs et montre l'intérêt de la poursuite de ce travail.

Au total, le bilan d'évolution des ormes en Basse-Normandie est mitigé. Peu d'ormes de 1985/86 sont encore en vie, ce qui confère à ces rescapés une valeur d'autant

Évolution de l'état sanitaire des ormes sains repérés il y a 20 ans



plus importante. Une des priorités du Crepan est donc de les sauvegarder absolument. Par ailleurs, d'autres arbres sains ont été récemment localisés. Tous ces ormes pourraient constituer le point de départ d'un programme d'amélioration génétique visant à sélectionner des souches d'ormes possédant une plus forte tolérance à la graphiose. Un tel matériel pourrait occuper une place de premier ordre dans les haies nouvellement plantées.



Des repousses spontanées à respecter

Depuis la phase aiguë de l'épidémie, dans les haies où seuls les arbres morts ont été supprimés, des repousses de jeunes ormes se sont développées, parfois regroupées en haies monospécifiques. Ces jeunes ormes correspondent aux rejets des individus morts de graphiose il y a une vingtaine d'années. Ils peuvent croître jusqu'à 5 à 6 mètres de haut et une quinzaine de centimètres de diamètre de tronc mais, parvenus à ce stade, ils sont atteints par la maladie et meurent à leur tour rapidement. Ce phénomène explique

que l'on observe aujourd'hui de nombreuses haies avec une strate moyenne constituée de rejets d'ormes dont les individus les plus grands sont morts. L'aspect de ces haies fait craindre leur destruction totale plutôt qu'un nettoyage raisonné par la coupe des seuls éléments morts. Il est important de faire passer le message du respect de ces repousses spontanées à la fois comme milieu riche de biodiversité mais aussi, peut-être, comme source d'apparition de résistance spontanée des ormes à la maladie pour que l'orme reste un élément essentiel de la biodiversité et du patrimoine paysager de Normandie. ■

(1) *Comité régional d'étude pour la protection et l'aménagement de la nature (lire l'encadré ci-contre) : 154 rue d'Authie, 14000 Caen, tél./fax : 02 31 38 25 60, courriel : crepan@wanadoo.fr, site : http://crepan.free.fr/.*
 (2) *Les trois espèces françaises sont présentes en Basse-Normandie : l'orme champêtre (Ulmus minor), l'orme lisse (Ulmus laevis) et l'orme de montagne (Ulmus glabra).*

Pour en savoir plus

Crepan, 1983. La graphiose de l'orme. Note générale.

Crepan, 2006. Une longue histoire. Document d'information.

Pinon (J.), Husson (C.), Collin (E.), 2005. Susceptibility of native French elm clones to *Ophiostoma novo-ulmi*. *Annals of Forest Science*, p. 689-696.

Rousseau (J.), 2005. La graphiose de l'orme 30 ans après : état des lieux et perspectives. Rapport de stage de Master 1 de Biologie à l'Université de Caen Basse-Normandie. 28 p.

Le Crepan

Fondé en 1968, le Crepan (Comité régional d'étude pour la protection et l'aménagement de la nature) est une association loi 1901 – gérée par des bénévoles – agréée « protection de l'environnement » et « éducation nationale ». Il regroupe des particuliers et des associations locales. Il est membre de la fédération nationale des associations de défense de l'environnement : France nature environnement. Le Crepan est à l'origine de nombreuses actions originales dont certaines ont marqué les esprits (démarrage avec la ville de Caen des distributions de larves de coccinelles contre les pucerons, campagne contre les nuisances sonores auprès des jeunes, action « sauvons le bocage »...). En 2007, le Crepan est toujours actif. Il informe par le biais de publications mensuelles (« les Ephémères »), intervient dans les collèges pour sensibiliser les jeunes au développement durable, défend l'environnement dans de nombreuses commissions officielles où il siège...

Une des principales actions actuellement en cours au Crepan est le projet « Ormes » soutenu par le Conseil régional de Basse-Normandie et le Conseil général du Calvados. Dans ce cadre, un nouvel inventaire des ormes sains a été entrepris depuis 2005 et une plantation expérimentale de près de 250 plants issus de 20 ormes sains du Grand-Ouest a été installée cet hiver en collaboration avec le Cemagref, avec l'aide financière du Conseil général du Calvados et de FNE par le biais du Crédit coopératif.

La conservation des ressources génétiques des ormes

Eric Collin, Cemagref

La diversité génétique des ormes européens est-elle menacée ? Comment la sauvegarder ? Et peut-on envisager de replanter des ormes ? L'animateur du réseau français de conservation des ressources génétiques des ormes répond.

Pour conserver efficacement les ressources génétiques d'une espèce végétale ou animale, il faut d'abord bien évaluer les risques encourus par cette espèce. Dans le cas des ormes européens, la graphiose n'est pas la seule menace à prendre en considération et son impact réel doit être examiné séparément pour chaque espèce concernée.

Les ormes sont-ils en voie de disparition ?

La graphiose inflige de lourdes pertes aux ormaies ouest-européennes depuis près de 90 ans (lire l'article page 17) mais avec plus ou moins d'intensité selon l'espèce et la période considérée. La première épidémie de graphiose, causée par le champignon *Ophiostoma ulmi*, n'a exercé l'essentiel de ses méfaits qu'entre les années 1920 et 1950 et n'a éliminé qu'une partie des ormes adultes. L'épidémie a ensuite perdu de sa virulence, probablement en raison de virus antagonistes du champignon pathogène. Malheureusement, deux nouveaux fronts épidémiques sont apparus sur notre continent : l'un aux environs de la Moldavie dans les

années 1940, l'autre en Angleterre puis en France vers 1970. Ces deux fronts ont progressé, l'un vers l'ouest et l'autre vers l'est, en provoquant des pertes catastrophiques sur toutes les espèces d'ormes et sur tout le continent. Grâce aux travaux de Clive Brasier, nous savons que ces deux nouveaux fronts sont causés par deux sous-espèces d'une nouvelle espèce de graphiose, dénommée *Ophiostoma novo-ulmi*. Cette espèce est beaucoup plus agressive que la première. De plus, sa diversité génétique plus large offre peu de prise aux virus antagonistes et semble capable de se renforcer de diverses manières, tant par l'acquisition de gènes d'*Ophiostoma ulmi* que par croisement entre sous-espèces dans les régions où les deux fronts épidémiques actuels se sont rejoints.

Faut-il pour autant considérer que les ormes européens sont des espèces en voie de disparition ? Non, car même si les gros ormes sont devenus rares, de très nombreux jeunes ormes issus de graines ou de rejets subsistent dans les haies, les bois et le long des cours d'eau. Ils seront à leur tour touchés par la graphiose et leur tige principale mourra, mais de nouvelles branches ou d'autres tiges prendront la relève. Certains arbres auront le temps de fleurir et de

fructifier. Les plus chanceux ou les plus résistants parviendront même à « passer à travers » l'épidémie... En fait, la question n'est pas de « sauver les ormes » mais de préserver la diversité de leurs ressources génétiques.

Des ressources génétiques menacées ?

Perdre de la diversité génétique, c'est perdre une partie de sa capacité d'adaptation. De telles pertes sont redoutables non seulement au niveau d'une espèce considérée dans son ensemble mais aussi au niveau de chaque population locale, qui doit trouver en elle-même les gènes qui lui permettront de s'adapter, au fil des générations, aux changements de son environnement.

Dans le cas des ormes européens, on peut s'inquiéter pour l'orme de montagne (*Ulmus glabra Huds.*), qui est sensible à la graphiose, ne drageonne pas et rejette mal de souche. La diversité génétique de ses populations pourrait être sérieusement menacée dans les zones où il se resème difficilement et où ses semis sont détruits par le gibier. Dans de telles circonstances, l'érosion de la diversité génétique peut

être aggravée par le phénomène de « **dérive génétique** » qui s'exerce **dans les petites populations où le nombre de pères et de mères participant à la régénération de la population est trop faible.**

Le risque de perte de diversité génétique semble également important dans le cas de l'orme lisse (*U. laevis*) peu attractif pour les scolytes vecteurs de la graphiose mais durement touché par le défrichement des ripisylves au profit de l'agriculture et de la populiculture.

Inversement, qu'en est-il des risques de « pollution génétique » causés par l'importation de provenances étrangères ou l'introduction d'espèces asiatiques résistantes à la graphiose ? Ce problème ne se pose pas actuellement avec acuité en France, où l'on plante peu d'ormes. Certains cultivars hybrides d'espèces asiatiques, *Resista*[®] Sapporo Gold en particulier, ont été plantés dans les campagnes françaises mais, pour l'instant, rien n'indique que de tels cultivars produiront de grandes quantités de pollen, ni que leur floraison coïncidera avec celle des ormes indigènes. En Espagne et en Italie, où l'espèce asiatique *Ulmus pumila* L. a été anciennement et très largement introduite, on assiste en revanche à l'hybridation spontanée de l'orme champêtre *Ulmus minor* et de son homologue asiatique ; pour l'instant, les croisements s'effectuent principalement de manière asymétrique (*U. pumila* pollinisé par l'orme champêtre) mais il est vraisemblable que les individus hybrides seront de plus en plus fréquents et que des gènes de l'espèce asiatique seront progressivement incorporés dans le patrimoine génétique des ormes champêtres espagnols. Faut-il déplorer cette

« pollution » ou se réjouir de l'opportunité d'évolution qu'elle autorise ? En tous cas, il est prudent d'éviter l'introduction massive de plants d'origine allochtone. Les ormes n'étant pas soumis à la réglementation française sur le commerce des matériels forestiers de reproduction, c'est aux utilisateurs français eux-mêmes d'y veiller.



Imiter Noé ou suivre Darwin ?

En France comme dans de nombreux autres pays européens, les premières mesures de sauvegarde de la diversité biologique des ormes ont consisté à prendre des boutures sur de vieux ormes avant que tous ne disparaissent. Le réflexe de Noé en quelque sorte... à ceci près que l'Arche n'est pas un navire mais une plantation conservatoire de clones où les jeunes arbres issus des bouturages sont taillés à 1,5 m de haut de façon à ne pas attirer les scolytes, ces derniers ne s'alimentant que sur des arbres de plus grande taille.

D'autres « copies » des clones bouturés sont plantées pour des tests pathologiques où leur résistance éventuelle à la graphiose est évaluée à la suite d'inoculations artificielles réalisées en partenariat avec l'INRA. Cette méthode de conservation permet donc à la fois de sauvegarder rapidement un grand nombre de clones originaires de diverses régions et de sélectionner les moins sensibles à la maladie. Elle convient bien à l'orme champêtre, espèce facile à bouturer, mais est plus difficilement applicable à l'orme de montagne, qui ne se reproduit bien que par voie sexuée.

En revanche, pour les émules de Charles Darwin, la préservation de la capacité d'adaptation d'une espèce dans son environnement naturel importe plus que la conservation du génotype d'individus remarquablement âgés ou résistants. La **conservation dynamique *in situ* de populations naturelles** d'orme lisse ou de montagne semble encore possible dès lors que le nombre d'arbres en âge de fleurir est suffisant pour assurer une nouvelle génération génétiquement diverse, au sein de laquelle la sélection



Quatre cents dix clones d'ormes français sont conservés dans la Collection nationale à Guéméné-Penfao et à Nogent/V. sous la forme de haies basses, peu attractives pour les scolytes.



© I. Bilger, Cemagref

La sauvegarde des ressources génétique de l'orme de montagne passe avant tout par la régénération naturelle et la protection des semis de la dent du gibier.

tion naturelle conservera les semis les plus adaptés aux nouvelles conditions de leur environnement (pathologie, climat...). Dans cette approche dynamique, **il est essentiel de favoriser la floraison et la fructification des arbres de manière à faciliter les échanges de pollen et la recombinaison des gènes présents dans la population.** Peu importe que des ormes succombent à la graphiose s'ils ont transmis à leur descendance une diversité génétique suffisante pour que la population perdure et continue à évoluer, à s'adapter !

Pour réconcilier Noé et Darwin, on peut recourir à une troisième méthode, appelée conservation dynamique *ex situ*. Elle consiste à favoriser la production de graines et de semis au sein de plantations conservatoires ou de vergers à

graines à large base génétique. Cette solution est particulièrement appréciable quand les populations naturelles sont trop petites ou trop morcelées pour se maintenir durablement sans risque d'érosion génétique et de consanguinité.



Agir à différentes échelles

C'est d'abord au niveau régional, en Basse-Normandie, que des initiatives d'urgence ont été prises pour assurer le bouturage d'ormes champêtres survivants (voir l'article page 26). Plus de 60 clones ont alors été conservés par le Crepan en collaboration avec les pépinières Lemonnier. Peu après, en 1987, le programme national de conservation *ex situ* des ormes champêtres a été défini par le ministère de l'Agriculture et confié au Cemagref. Ce programme, initialement focalisé sur l'orme champêtre, a été progressivement étendu aux deux autres espèces indigènes en France. Actuellement, plus de 400 clones (300 ormes champêtres ou hybrides d'orme champêtre, 80 ormes lisses, 30 ormes de montagne), dont les clones du Crepan, sont réunis dans la Collection nationale gérée par le Cemagref. Ce matériel a été obtenu par bouturage de pousses herbacées prélevées sur des ormes adultes apparemment indemnes de graphiose. Une dizaine de régions, surtout dans la moitié nord de la France et la région Poitou-Charentes, ont été prospectées en collaboration avec les services forestiers locaux et diverses associations. La Collection nationale est conservée à Nogent-sur-Vernisson (Loiret) et à Guéméné-Penfao (Loire-Atlantique) sous forme de haies basses. Une soixantaine de

ces clones est également conservée à long terme par l'AFOCEL sous forme de bourgeons maintenus à -196 °C dans l'azote liquide. Après décongélation, certaines cellules de ces bourgeons pourront être cultivées *in vitro* pour reconstituer des plantes entières.

En matière de conservation dynamique, le Cemagref collabore depuis 1998 à des actions de gestion *in situ* de populations d'orme lisse dans le bassin de la Garonne et dans celui de la Loire. De telles actions sont menées en étroite collaboration avec les naturalistes gestionnaires des sites concernés. Un programme similaire a été récemment engagé par le Cemagref, avec l'appui de l'ONF, dans plusieurs populations d'orme de montagne des Pyrénées.

Au niveau de l'Union européenne, le projet européen Resgen 78 (1997- 2001) coordonné par le Cemagref, a permis de rationaliser la conservation de clones d'ormes dans neuf pays de l'UE. Une base de données commune a été créée, et le travail de conservation et d'évaluation des clones a été partagé. Des études génétiques à l'aide de marqueurs moléculaires ont permis de clarifier la taxonomie des ormes (lire l'article page 11) et de lever un coin du voile sur les routes suivies par les ormes pour recoloniser l'Europe occidentale après les glaciations. Les clones les plus résistants à la graphiose permettront de contribuer, en mélange avec d'autres espèces d'arbres et d'arbustes, à la reconstitution du paysage bocager ainsi qu'à la diversification des espèces et variétés mises sur le marché. L'effort doit maintenant porter sur la conservation dynamique *in situ* des ormes à l'échelle de leur aire de répartition. Dans ce but, une stratégie paneuro-

péenne claire a été définie par le programme Euforgen (1) auquel collaborent une trentaine d'États européens.

Peut-on replanter des ormes champêtres ?

Les tests de sensibilité à la graphiose réalisés par inoculation d'*Ophiostoma novo-ulmi* montrent que certains clones d'orme champêtre de la Collection nationale française sont capables de survivre à l'inoculation même s'ils perdent près de la moitié de leur feuillage et de leur branchage. Leur résistance à la maladie est toutefois très inférieure à celle des cultivars très résistants comme Lutèce® ou Resista® Sapporo Autumn Gold. Ils ne sont absolument pas utilisables en plantation d'ornement ou en foresterie urbaine. En revanche, ils pourraient convenir à des programmes de reconstitution de haies bocagères à condition d'utiliser plusieurs clones d'orme en mélange avec de nombreuses autres espèces (noisetier, érable champêtre, prunellier...) et que l'on accepte le risque qu'ils soient finalement sévèrement touchés par la graphiose. Même si certains succombent, il est vraisemblable que bon nombre des ormes ainsi plantés fleuriront et que leur pollen ou leurs graines contribueront à la conservation dynamique des ressources génétiques de l'espèce.

Ces ormes champêtres ne sont pas encore mis sur le marché mais une vingtaine d'entre eux, originaires de l'Ouest de la France, viennent d'être installés en plantation bocagère selon un protocole expérimental défini par le Cemagref. Plu-

sieurs années devront s'écouler avant que ces essais ne révèlent la sensibilité réelle de ces clones à la graphiose en conditions d'inoculation naturelle. D'ici là, des résultats préliminaires pourront être recueillis sur cinq d'entre eux, pré-sélectionnés par le Cemagref sur la base d'essais en pépinière. Ces cinq clones sont actuellement suivis dans des plantations expérimentales mises en place par le Cemagref à Nogent-sur-Vernisson et par l'IDF dans l'Ouest de la France.

La voie clonale n'est pas la seule méthode de multiplication des ormes, notamment pour les espèces comme l'orme lisse et l'orme de montagne qui forment des populations se reproduisant principalement par voie sexuée. Lorsque des gestionnaires de forêts riveraines de cours d'eau souhaitent replanter de l'orme lisse à des fins écologiques ou paysagères, ils procèdent généralement à des récoltes de graines sur un ou quelques arbres de la population locale. Cette démarche de récolte de matériel végétal local est certes louable mais peut se révéler dangereuse si elle conduit à ne mettre en place que des semis très apparentés, plein-frères ou demi-frères. **Il est préférable de récolter les graines sur plus d'une quinzaine de semenciers**, quitte à s'éloigner de plusieurs dizaines de kilomètres de la zone d'utilisation. Quant à l'orme de montagne, la réintroduction de plants est également possible, sous réserve des mêmes précautions de diversité des récoltes de graines, mais les mesures de conservation devraient avant tout veiller à favoriser la régénération naturelle (ex. : desserrer les houp-piers pour stimuler la fructification) et à protéger les semis contre le gibier. ■

Remerciements

Ce programme bénéficie du soutien financier du ministère de l'Agriculture et de la Pêche (DGFAR) et a reçu celui de la Commission européenne (DG Agriculture) ; il est conduit avec l'appui technique de la pépinière expérimentale de Guémené-Penfao (44) et la collaboration de nombreux partenaires institutionnels, et de particuliers, dans les régions prospectées.

(1) Euforgen = European forest genetic resources programme <http://www.biodiversityinternational.org/Networks/Euforgen/index.asp>

Résumé

Deux approches complémentaires sont utilisées pour conserver la diversité génétique des ormes européens. Les collections maintenues dans un environnement protégé permettent la sauvegarde durable et l'étude de clones originaires de diverses régions. La conservation dynamique *in situ* permet aux populations de continuer à évoluer dans leur milieu naturel. La replantation d'ormes (conservation statique *ex situ*) est envisageable dans un but conservatoire mais cette solution doit être conduite avec beaucoup de précautions en raison de risques de mort des plants ou de pollution génétique de la ressource autochtone.

Mots-clés : ormes, conservation, ressources génétiques.

La conservation dynamique de l'orme en Midi-Pyrénées : bilan de dix ans d'expérience

Frédéric Coulon, Solagro (1)

En 1998, l'association Solagro met en place le Conservatoire in situ de l'orme en Midi-Pyrénées. Unique en son genre, ce conservatoire permet de suivre et préserver les ormes dans leur milieu naturel. Un programme de plantation d'ormes locaux est engagé depuis 2002.

Au début des années 1980, les ormes s'effacent brutalement des paysages sous l'effet de la graphiose. Ces arbres, parfois majestueux, constituaient l'ossature des haies champêtres, accompagnaient les fermes et ombrageaient les places des villes et villages. Leur disparition marque les esprits. Or, des grands ormes sont épargnés par la graphiose. Le projet de recenser les ormes encore vivants germe, avec pour question centrale : pourquoi certains arbres échappent-ils à l'hécatombe ?

De l'inventaire à la création du Conservatoire

En 1995, grâce à la mobilisation du grand public, de la participation d'associations et des élus, les résultats dépassent toutes attentes : 1 200 ormes recensés par plus de 150 personnes en deux ans. Encore imprécis sur le plan qualitatif (espèces, état sanitaire...), cet état des lieux mérite d'être poursuivi et mis à jour régulièrement. Ainsi naît le projet de Conservatoire régional *in situ* de l'orme, avec le soutien de la Région et de la Dren Midi-Pyrénées.

Aujourd'hui, l'inventaire dénombre 1 659 ormes (Tableau 1) appartenant aux trois espèces présentes en Europe de l'Ouest.

Avec un seul individu identifié, la situation de l'orme de montagne

est préoccupante même si son habitat forestier rend plus difficile l'inventaire. Si sa rareté se confirme, l'orme de montagne devrait être considéré comme une espèce menacée en Midi-Pyrénées.



Un orme champêtre sain en juillet 2001 et dépérissant en août 2003. Son état est stationnaire depuis.

Tableau 1 : Nombre d'ormes recensés en Midi-Pyrénées

Orme champêtre (<i>Ulmus minor</i>)	188
Orme lisse (<i>U. laevis</i>)	1 470
Orme de montagne (<i>U. glabra</i>)	1
Total	1 659

Source : Conservatoire in situ de l'orme en Midi-Pyrénées, Solagro, 2006.

© Solagro



Orme lisse de 2,2 m de circonférence - Vignevieille (31).

Jadis dominant, l'ormeau (appellation commune de l'orme champêtre) a été décimé. Seuls une cinquantaine d'ormeaux âgés de plus de 60-70 ans se maintiennent. Mais sa capacité à rejeter de souche ne fait pas craindre la disparition de cette espèce.

Avec près de 1 500 individus, l'orme lisse est relativement épargné par la graphiose. Il est pourtant très méconnu ; les propriétaires sont toujours étonnés d'apprendre que leur ormeau est en fait un orme lisse. Apprécié pour sa croissance rapide et son port majestueux, il a été abondamment planté en alignement de bord de route (70 %), dans les parcs et les avenues (10 %), mais aussi dans les propriétés privées (10 %).

Avec l'association Nature Midi-Pyrénées, notre surprise fut grande de découvrir l'orme lisse (150 individus) en forêt alluviale de Garonne. En effet, la bibliographie le considérait spontané seulement dans le Nord-Est de la France et en vallée de Loire. D'autres découvertes en vallée d'Ariège ont confirmé le caractère indigène de l'orme lisse dans les vestiges des ripisylves du bassin de la Garonne (Collin et al., 2000).

La philosophie du conservatoire

Le nombre et la dispersion des arbres ne permettent pas la mise à jour fréquente de l'état sanitaire, qui est de l'ordre de 5 à 7 ans. Pour pallier cela, 165 arbres sélectionnés selon certains critères (espèce, naturalité, état sanitaire, âge, taille...) sont suivis annuellement.

Au cœur du dispositif de surveillance rapprochée, 80 bénévoles mobilisés. Ce réseau de « conservateurs locaux » regroupe des propriétaires privés, mais aussi des gestionnaires (forestiers, associations naturalistes...) et des passionnés. Cette démarche participative originale permet de réaliser un suivi satisfaisant pour un coût supportable par une association.

Les données recueillies indiquent une relative stabilité de l'état sanitaire des ormes depuis 10 ans (Tableau 2), même si certains sont frappés par la graphiose. Est-ce le signe d'une tolérance temporaire ou durable ? La maladie s'essouffle-t-elle faute de combattants ?

Un programme de replantation d'ormes locaux

En 2002, Solagro lance une opération de plantation d'ormes locaux qui valorise l'inventaire mené. Elle constitue aussi une expérimentation

pour évaluer le comportement des ormes locaux face à la graphiose.

Première étape : choisir les ormes à multiplier parmi les 165 ormes sélectionnés. Outre un parfait état sanitaire, le critère important est l'origine naturelle de l'arbre ; elle est supposée plus forte dans des milieux naturels ou assimilés (ripi-sylves, haies...). Il importe aussi de veiller à la diversité de provenance géographique des pieds-mères, afin de favoriser la diversité génétique et la proximité entre le lieu de collecte et le lieu de plantation.

La priorité s'est portée sur les deux populations rares : celle des ormes champêtres (36 sélectionnés présents dans les haies ou isolés près des fermes) et la population naturelle d'ormes lisses (26 arbres répartis sur 4 sites). Six ormes lisses de milieu agricole ont aussi



© Solagro

Orme lisse centenaire en fleur.

Tableau 2 : État sanitaire des ormes recensés

Arbres sains	66 %
Arbres avec défeuillage	29 %
Arbres en dépérissement	5 %

Source : *Conservatoire in situ de l'orme en Midi-Pyrénées, Solagro, 2006.*

été retenus. Soit 68 arbres au total. Après discussion avec nos partenaires scientifiques (Cemagref, Conservatoire botanique pyrénéen), nous avons opté pour la production de plants par semis. Le bouturage est envisagé sur une quinzaine d'arbres remarquables et sains. Il peut également être déclenché en urgence si un individu remarquable est frappé par la graphiose, sous réserve que l'alerte soit donnée à temps par un « conservateur local ».

De la collecte à la plantation

Les samares doivent être collectées dans l'arbre, et non au sol, pour deux raisons. On est assuré du pied-mère, essentiel à l'évaluation de l'expérimentation. L'autre raison est pratique : les samares ramassées au sol sont souvent dépourvues de leur graine. Leur récolte est aussi plus fastidieuse. La collecte intervient lorsque les samares commencent à jaunir. Avant les graines ne sont pas complètement formées (non fertiles). Plus tard, les samares risquent de se détacher sous l'effet du vent. En Midi-Pyrénées, la bonne maturité intervient entre mi-avril et mi-mai selon l'espèce.

Pour préparer la collecte, le réseau des « conservateurs locaux » est très précieux, souvent déterminant. Un appel téléphonique au propriétaire permet de savoir si la floraison est bonne et si les graines sont mures. Les pertes de temps lors de cette courte période de collecte sont ainsi évitées. Certains conservateurs locaux, très impliqués, collectent les graines et les expédient dans des enveloppes en papier Kraft après une semaine de séchage à l'air libre.



© Solagro

Récolte de graines sur un orme champêtre avec un échenilloir.

Un échenilloir monté sur un manche télescopique de 5 m (voir photo) permet d'atteindre l'extrémité des rameaux porteurs des samares. Sur les arbres hauts branchus, l'intervention d'un grimpeur élagueur est indispensable, mais chère à cause de la dispersion des arbres.



© Solagro

Levée d'ormes lisses d'origine alluviale.



© Solagro

Planche d'ormes lisses, 5 mois après le semis.

Un programme de plantation pluriannuel permet d'établir avec le pépiniériste un accord de culture qui fixe les engagements des deux parties : identification des lots, nombre de plants produits (achetés) par lots, coût de production... Ce partenariat étroit a été conclu avec la pépinière forestière Vitali (aujourd'hui Pépinières Roumagnac).

Les lots de graines (on parle de familles, puisqu'il s'agit de demi-frères) sont apportés à la pépinière. Stockée en chambre froide, chaque famille est semée sur une planche vers la fin juin. Vers la mi-juillet, les plantules sont repiquées individuellement dans des plaques de godets forestiers de 400 cm³, jusqu'au moment de la plantation (18 à 30 mois plus tard).

Plantation des ormes

Sans garantie de « résistance » des jeunes plants à la graphiose, des précautions s'imposent comme **ne pas planter à moins de 1 km d'un**

orme adulte isolé et sain afin de ne pas lui transmettre la maladie.

L'orme champêtre, *a priori* plus sensible à la graphiose, convient mieux en haies ou en bosquets (mélange d'espèces locales). Toutefois, il est souhaitable de **planter moins de 5 % d'ormes pour éviter la destructuration de la haie en cas de graphiose** (même si les ormes rejettent abondamment de souches). Les plantations en alignement sont déconseillées pour la même raison. Les jeunes ormes lisses issus de forêts alluviales sont intéressants pour créer de nouveaux peuplements. On doit alors veiller à y introduire plusieurs familles pour enrichir sa diversité génétique. Ces jeunes ormes peuvent aussi être réintroduits dans leur site originel pour conforter la population existante. **Quant aux ormes lisses d'origine non alluviale, ils sont exclus des plantations en ripisylve pour préserver la dynamique des populations naturelles éventuellement présentes.**

Le choix du lot se fait selon un critère de proximité : le jeune orme sera implanté dans la même unité géographique (région forestière) que l'arbre-mère, et si possible à un rayon de 50-60 km.

Au total, 3 000 ormes ont été plantés en 3 ans. Ils appartiennent à 21 lots différents : 7 familles d'ormes champêtres (1 200 arbres),

7 familles d'ormes lisses issus de forêts alluviales (1 000 arbres) et 7 familles d'ormes lisses hors forêt alluviale (800 arbres).

Les ormes champêtres ont été plantés dans les projets de création de haies champêtres (agriculteurs), dont certains animés par des associations locales de planteurs de haies. Des communes et des intercommunalités ont implanté des ormes lisses en milieu naturel. La participation des particuliers est forte.



Suivi des plantations

Le suivi des plantations révèle la bonne reprise des ormes (supérieure à 95 %) malgré des étés particulièrement secs et chauds.

L'évaluation de leur « résistance » éventuelle à la graphiose nécessite un suivi sur une longue période (15 à 20 ans), avec un pas de temps de 4 à 5 ans, en faisant appel au bénévolat associatif et à la participation des « conservateurs locaux ».

L'action de plantation du Conservatoire sera poursuivie, mais dans un cadre restreint. Elles seront concentrées sur des sites d'enjeux écologiques majeurs, comme les milieux alluviaux ou forestiers (Natura 2000...). ■

(1) Solagro, 75 Voie du Toec, 31076 Toulouse cedex 3, tél. 05 67 69 69 00, site : www.solagro.org

Bibliographie

■ Collin (E.), Segonds (J.), Coulon (F.), Demesure (B.), Black-Samuels-son (S.), 2000. *Étude et conservation de la diversité génétique de l'orme lisse (Ulmus laevis) en région Midi-Pyrénées*. Cemagref, Nature Midi-Pyrénées, Solagro, ONF, Swedish University of Uppsala. Colloque du Bureau des ressources génétiques, Toulouse.

■ Coulon (F.), Meiffren (I.), 2005. *Tant qu'il y aura des ormes*. Conservatoire in situ de l'orme en Midi-Pyrénées. Brochure de 13 fiches techniques.

Résumé

Un inventaire bénévole des ormes ayant survécu à la maladie de la graphiose a donné naissance en 1995 au Conservatoire régional *in situ* de l'orme en Midi-Pyrénées. Le suivi réalisé tous les 5 à 7 ans sur près de 1 700 ormes met en évidence une stabilisation de l'état sanitaire des ormes dans la région. Depuis 2002, le Conservatoire a lancé une campagne de plantations d'ormes à partir d'individus sélectionnés au sein de la population naturelle, pour évaluer leur capacité de résistance.

Mots-clés : ormes, Midi-Pyrénées, conservatoire *in situ*, inventaire sanitaire.

Tableau 3 : Nombre d'ormes diffusés selon le statut du propriétaire

Année	Particuliers	Collectivités - associations	Agriculteurs
Hiver 2002/03	46 (4)	-	499 (26)
Hiver 2003/04	150 (13)	55 (2)	593 (30)
Hiver 2004/05	240 (22)	72 (4)	33 (3)
Hiver 2005/06	393 (71)	275 (12)	640 (28)
Total	829 (105)	402 (18)	1 765 (86)

Le nombre indiqué entre parenthèses correspond au nombre de projets.

Les ormes résistants à la graphiose



Jean Pinon, INRA Nancy et Alain Cadic, INRA Angers

Compte tenu de la faible résistance des ormes indigènes, le recours à des cultivars constitue la seule approche réaliste pour le moment si l'on veut planter du matériel résistant à la maladie. En théorie, il existe une gamme assez large mais l'examen des informations et expériences disponibles en Europe montre que le choix est plus restreint.

À la suite de la première épidémie, les chercheurs hollandais (et notamment Hans Heybroek) lancèrent un programme de sélection d'ormes jusque dans les années 70. Plus tard, d'autres équipes en Italie et aux États-Unis ont réalisé des croisements et engagé des sélections. Sans être nécessairement exhaustifs, nous pouvons scinder celles-ci en deux : les cultivars sélectionnés en Europe à partir des collections de Wageningen (Pays-Bas) et ceux venant des États-Unis, génétiquement plus éloignés des ormes européens.

Les cultivars néerlandais

Les premiers clones sélectionnés aux Pays-Bas en réaction à la première épidémie ('Commelin', 'Vegeta', 'Groeneveld') sont tous trop sensibles aux souches actuelles du parasite. Au milieu des années 75 (au cours de la seconde épidémie), Heybroek mit sur le marché trois nouvelles variétés qu'il jugeait suffisamment résistantes : 'Dodoens', 'Lobel' et 'Plantijn' (parfois désigné à tort sous le nom de Plantyn). Les plants qu'il nous confia ayant été inoculés à Nancy, il en résulta des mortalités au sein de

chaque variété. Nous avons alors déconseillé aux pépiniéristes la diffusion de ces cultivars. Ces plants ont fait l'objet d'observation depuis 1977 dans deux essais situés dans le Bois de Vincennes. Les premières années, les infections résultant de contaminations aériennes (via les scolytes) engendrèrent peu de mortalités, des guérisons étant souvent observées. Toutefois, quelques années après une éclaircie, la maladie s'installa (par voie aérienne au début) sur les rejets des porte-greffes. Les plantations devenues adultes furent alors l'objet de transmissions racinaires qui décimèrent les placeaux de 'Dodoens' et 'Lobel' (confirmant ainsi les résultats de nos tests d'inoculation) et partiellement 'Plantijn'. Ce cultivar semble un peu moins sensible que les deux autres. Toutefois il a subi quelques mortalités qui n'engagent pas à le conseiller.

Plus récemment, deux cultivars sélectionnés aux Pays-Bas ont été mis sur le marché : 'Columella' et 'Clusius'. Nous n'avons pas eu de plants pour tester 'Columella' mais les symptômes assez sévères après inoculation sur 'Clusius' ne permettent pas de suggérer sa mise en culture.

À partir de 1980, à Nancy, Angers et Paris, l'INRA a mis en place deux types de dispositifs comportant une

soixantaine d'hybrides conçus par Heybroek :

– des plantations à large espacement soumises à infection naturelle et comportant les plants reçus des Pays-Bas ;

– et des tests de pépinière sur des copies végétatives soumises à inoculation par l'agent de la graphiose. Ce critère a été le premier retenu. Les clones présents dans les dispositifs de longue durée (dont un planté au Bois de Vincennes de 1981 à 1983 grâce à l'aide de la Ville de Paris) ont été observés sur le plan sanitaire et mesurés tous les ans. Nous avons ensuite croisé ces deux sources d'information ainsi que les données relatives aux parents de ces hybrides pour finalement retenir un petit nombre de clones : **résistants à la graphiose, n'ayant pas subi de dommages dus aux autres adversités biotiques** (champignons pathogènes, insectes, gui) **ou abiotiques** (sécheresse estivale en particulier), **aptes au bouturage, de parenté ne les prédisposant pas à la jaunisse de l'orme** et ayant une **bonne croissance**. Dans l'immédiat, quatre clones ont été retenus dont deux sont commercialisés : Lutèce® 'Nanguen' (depuis fin 2002) et Vada® 'Wanoux' (depuis fin 2006). Ces deux cultivars sous statut de co-obtention INRA/Alterra, sont protégés.

gés commercialement par un certificat d'obtention végétale et une marque déposée, édités par Agri obtentions et diffusés par le Sapho. Les deux autres sélections, non commercialisées, portent pour l'instant des numéros : « 702 » et « 1038 ».



Les cultivars italiens

L'institut de Florence a principalement travaillé à partir des clones obtenus aux Pays-Bas et de diverses sélections d'ormes asiatiques. En Italie, *U. pumila* (orme de Sibérie) est souvent cultivé à l'état pur (ce qui est très rare en France) et il est logique que cette espèce de croissance moyenne, mais de bonne résistance à la graphiose et aux climats chauds, ait été mise à profit pour créer des hybrides de première génération avec les clones hollandais. Ainsi 'Plinio' et 'San Zanobi' ont été mis sur le marché et 'Arno' et 'Fiorente' le seront prochainement. Nous n'avons pas testé ces cultivars mais nous avons de bonnes raisons de penser que leur réputation de résistance est justifiée. En revanche, la proportion de parenté européenne est plus faible que chez les hybrides hollandais.



Les cultivars américains

De nombreux cultivars ont été proposés en Amérique du Nord mais la littérature les concernant est souvent pauvre et les réputations de résistance seraient à vérifier systématiquement sous nos conditions écologiques. Nous en avons testé quelques-uns et nos notations



© J. Pinon

Plantation installée au Bois de Vincennes pour observer l'état sanitaire d'une soixantaine d'hybrides conçus aux Pays-Bas dans des conditions réelles de contamination.

recoupent ou non celles fournies par la littérature (Tableau 1). De plus, rien ne renseigne sur leur adaptation à nos milieux et il ne semble pas exister de publication relative à l'essai de ces cultivars en Europe, à l'exception d'une étude britannique. S'ajoute à ces manques d'information une difficulté, voire une impossibilité de trouver nombre de ces cultivars sur le marché européen. Seul *Resista*[®] 'Sapporo Autumn Gold' a été souvent utilisé en France. Des infections naturelles par la graphiose ont été observées mais les arbres guérissent. Nous avons vérifié par inocu-

lation en pépinière le bon niveau de résistance de *Resista*[®] 'New Horizon' (1).



Quatre cultivars recommandés en France

Au final, quatre cultivars peuvent être recommandés actuellement : ***Resista*[®]'Sapporo Autumn Gold'** et ***Resista*[®]'New Horizon'** (de parenté totalement asiatique) ainsi que ***Lutèce*[®]'Nanguen'** et ***Vada*[®]'Wanoux'** (essentiellement européens). Il résulte de l'origine de ces variétés

La résistance à la graphiose peut-elle être contournée ?

L'actualité récente relative au peuplier a rappelé que certains champignons pouvaient contourner les résistances. La question mérite donc d'être posée à propos de l'orme. Les mécanismes mis en jeu pour résister (barrières histologiques, composés fongitoxiques) sont probablement gouvernés par plusieurs gènes, et donc *a priori* difficiles à contourner. Actuellement, aucune piste sérieuse ne permet de faire un pronostic. L'apparition de souches de l'agent pathogène encore plus agressives serait probablement fatale pour le champignon, qui disparaîtrait s'il anéantissait son espèce hôte. En Asie, plusieurs espèces d'orme expriment durablement leur résistance. **Le risque nul étant exclu des activités humaines, la sagesse consiste à diversifier les cultivars utilisés.** De plus, les nouveaux peuplements peuvent impliquer des mélanges d'essences et être conçus de manière à empêcher la greffe des racines d'orme, mode sévère de contamination, en intercalant d'autres essences non hôtes.

Quels sont les mécanismes impliqués dans la résistance à la graphiose ?

Les hybrides résistants (qui développent très peu ou pas de symptômes foliaires après inoculation) développent, au sein du cerne infecté, une barrière histologique (constituée de fibres et de vaisseaux) entre le bois de printemps et le bois d'été. Cette barrière est généralement complète et s'oppose à la migration du champignon vers les vaisseaux d'été. La limite des cernes constitue une barrière supplémentaire. Le faible nombre de rameaux dont de rares feuilles peuvent présenter un flétrissement, traduit aussi une difficulté pour le champignon à conduire son ascension dans les vaisseaux. La coloration massive du bois inoculé suggère aussi des réactions de défense de nature biochimique.

qu'elles sont distinctes pour la forme et l'aspect du feuillage. Un choix d'aspect est donc possible. En zone méditerranéenne, on pourra également essayer des cultivars italiens.

Resista® Sapporo Autumn Gold'

De type *Ulmus japonica x pumila*, il est morphologiquement distinct des ormes indigènes. Sa cime est ample et son port un peu buissonnant peut justifier des tailles de formation. Sa croissance soutenue et la couleur de son feuillage varie avec les sites. C'est le plus ancien des cultivars résistants mis sur le marché. Comme tous les ormes, un élevage trop prolongé en conteneurs peut se solder par un système

racinaire enroulé sur lui-même néfaste à sa reprise.

Resista® New Horizon'

Cet hybride de type *Ulmus japonica x pumila* offre une forme plus compacte que le précédent et sa conduite est plus aisée en alignement. Sa croissance est soutenue mais probablement inférieure à celle de Resista® Sapporo Autumn Gold' et son feuillage est dense. Plus récemment introduit sur le marché il est l'exclusivité d'un pépiniériste en France.

Lutèce® Nanguen'

Les huit ancêtres de ce cultivar sont connus : il est aux 7/8 européen (4/8 d'orme champêtre et 3/8 d'orme de montagne) et un des ancêtres appartient à une espèce asiatique (*Ulmus wallichiana*). Il présente donc un aspect typiquement européen avec des charpentières solides et une cime assez large. Son feuillage offre un vert soutenu. Sa croissance est rapide. Planté à un espacement de 4 x 4 m il atteignait 12,5 m de hauteur et 22 cm de diamètre à 20 ans. Ce cultivar a été largement expérimenté dans le Sud de la Grande-Bretagne et il a satisfait à de nombreux critères : très robuste en cas de sécheresse estivale ou de sol détrempé en hiver, croissance rapide sur sols moyennement ou bien drainés, parenté et aspect



État sanitaire quelques semaines après inoculation artificielle par *Ophiostoma novoulmi* d'hybrides (à gauche) et d'ormes français de la collection nationale (à droite).



Pour évaluer la résistance d'un orme, un liquide contenant les spores du champignon *O. novo-ulmi* est déposé au niveau d'une blessure.

européens, résistance au vent (Tableau 2).

Vada®\Wanoux'

Ce cultivar est le fruit d'une pollinisation libre de 'Plantijn', cultivar qui comporte dans ses ancêtres un quart d'*Ulmus wallichiana*, un quart d'orme de montagne et une moitié d'orme champêtre. Il se distingue de Lutèce® 'Nanguen' par un port plus élancé et une croissance un peu supérieure : 14 mètres de hauteur et 24 cm de circonférence à 4 x 4 m d'espacement à 20 ans. Son feuillage est également d'un vert soutenu et conforme à celui des ormes indigènes. Son bouturage est facile.



Le besoin de diversification

Il est important d'utiliser tous les clones disponibles à la fois pour mettre en valeur leurs propriétés et aussi pour assurer une diversification. En effet, nul ne peut prévoir toutes les évolutions futures dont des adversités, mineures actuellement, qui devraient éventuellement être prises ultérieurement en consi-

dération. Quelques autres clones présents à l'INRA d'Angers ont été éprouvés pour leur résistance à la graphiose et constituent donc un réservoir de diversité.

En usage ornemental, les plantations sont généralement conçues comme des réalisations nouvelles ou des remplacements. Dans ce cas, le nouveau peuplement ne comporte *a priori* que des cultivars résistants. À l'inverse dans le bocage ces cultivars peuvent parfois être implantés en mélange avec des ormes indigènes (sensibles) ce qui soulève la question de la transmission racinaire de l'agent pathogène des ormes indigènes vers les cultivars. La résistance de ceux-ci a été éprouvée par des inoculations de tige. Un petit essai conduit récemment à Nancy a permis d'inoculer des ormes champêtres très sensibles plantés au sein de nos sélections. Ces dernières n'ont pas été contaminées jusqu'à présent. Toutefois la dimension modeste de cet essai ne permet pas de conclure définitivement. Les essais conduits par l'IDF dans les bocages de l'Ouest de la France permettront dans les prochaines années de conclure sur cette question. Par prudence, en attendant ces résul-

tats, il vaudrait mieux éviter (hors expérimentation) de mélanger les deux sources de matériel végétal. La probabilité pour que les ormes champêtres soient sensibles est élevée, même s'ils sont issus du bouturage d'un arbre adulte demeuré sain. En effet, l'absence de maladie sur un arbre indigène traduit le plus souvent un environnement défavorable à la contamination plutôt que la résistance gouvernée génétiquement. ■

Pour en savoir plus

Brookes (A), 2005. An evaluation of disease-resistant hybrid and exotic elms as larval host plants for the White-letter Hairstreak butterfly *Satyrion w-album*. Part 1: adaptation to the south Hampshire environment. Butterfly Conservation, Lulworth, UK, 38 p.

Pinon (J.), Husson (C.), and Collin (E.), 2005. Susceptibility of native French clones to *Ophiostoma novo-ulmi*. An. For. Sci. 62, 689-696.

Pinon (J.), Lohou (C.) and Cadic (A.), 1998. Hybrid elms, adaptability in Paris and behaviour towards Dutch Elm Disease. Proceedings of the International Symposium on Urban Tree Health, 22-26 septembre 1997, Paris, Acta Hort. 496, 107-114.

www.dutchelmdisease.org/start.html

Résumé

Comme il n'est pas possible actuellement de lutter efficacement contre la graphiose en s'opposant à l'agent pathogène (le champignon) ou à son mode de dissémination (les scolytes), la seule voie pour obtenir des ormes adultes et sains réside dans la plantation d'arbres résistants à la maladie.

Actuellement, quatre cultivars sont recommandés: *Resista*® 'Sapporo Autumn Gold' et 'New Horizon' (de parenté totalement asiatique) ainsi que Lutèce® 'Nanguen' et Vada® 'Wanoux' (de parenté essentiellement européen).

Mots-clés : ormes, cultivars, résistance.

(1) Le cultivar *Resista*® *Rebona*, également distribué en France n'a pas été testé dans les conditions pédoclimatiques françaises.

Tableau 1 : Résistance à la graphiose de différents cultivars inoculés par l'INRA (1)

Cultivar	Obtention	Année	Résistance selon la littérature	Test de résistance par l'INRA
'Cathedral'	États-Unis	1994	+	+
Resista® 'New Horizon'	États-Unis	1994	++	++
'Recerta'	États-Unis	1993	+	+
'Regal'	États-Unis	1983	++	-
Resista® 'Sapporo Autumn Gold'	États-Unis	1973	++	++
'Clusius'	Pays-Bas	1983	+	-
'Commelin'	Pays-Bas	1960	-	-
'Dodoens'	Pays-Bas	1973	+	-
'Groeneveld'	Pays-Bas	1963	+	-
'Lobel'	Pays-Bas	1973	+	-
'Plantijn'	Pays-Bas	1973	+	+
Lutèce® 'Nanguen'	Pays-Bas et France	2002		++
Vada® 'Wanoux'	Pays-Bas et France	2006		++

Tableau 2 : Comportement de quatre clones dans les essais de la Butterfly Conservation installés en 2001 au Royaume-Uni (Brookes, 2005)

Cultivar	Nombre de dispositifs	Nombre total d'individus observés	Comportement selon le drainage			Résistance au vent desséchant	Intérêt paysager
			Mal drainé	Intermédiaire	Bien drainé		
Lutèce® 'Nanguen'	5	13	****	*****	****	*****	****
Resista® 'New Horizon'	3	5	**	*****	***	****	**
'Plinio'	4	9	***	*****	***	****	***
'San Zanobi'	4	15	*	***	*	****	*

Cultivars			Pépinières produisant des cultivars d'orme résistant à la graphiose				
Resista® Sapporo Autumn Gold	Lutèce® Nangen	Resista® New Horizon	Pépinières	Adresse	Commune	Tél.	courriel
x	x		André Briant Jeunes Plants	la Bouvinerie, B.P. 10015	49180 St Barthélémy d'Anjou Cedex	02 41 96 60 60	abriantjp@andre-briant.fr
x			Burte et Fils	Domaine de Cornay	45590 St-Cyr-en-Val	02 38 69 77 60	pepinieres-burte@wanadoo.fr
x	x		Dupont et Fils	921 rue des Montaudins	45560 St-Denis-en-Val	02 38 76 81 81	duponthu@wanadoo.fr
x	x		Lemonnier	Les Ecolouettes	61250 Forges	02 33 27 05 01	mail@pepinieres-lemonnier.com
x	x		Levasseur	Les landes RN 147 BP 47	49800 Brain-sur-Authion	02 41 80 45 67	commercial@pepinieres-levasseur.fr
x	x		Minier	Les Fontaines de l'Aunay BP 79	49250 Beaufort-en-Vallée	02 41 79 48 48	clavasse@pepinieres-minier.fr
	x	x	Rouy Imbert	665 Avenue des Aulnes BP 53	84142 Montfavet Cedex	04 90 31 02 65	frederic.Imbert@wanadoo.fr

N.B : seule la pépinière Lemonnier vend aux particuliers, les autres vendent en gros à des collectivités, des pépiniéristes, paysagistes...

Comportement de différents ormes en haies bocagères et en forêt. Premiers résultats

S. Girard, ingénieur à l'IDF

Qu'il s'agisse des derniers hybrides obtenus à l'étranger ou bien des boutures de certains ormes français appartenant à la Collection nationale, leur comportement doit être évalué dans différents milieux pour que soient définies les conditions d'installation et de suivi les plus favorables à leur développement. Premier bilan d'un réseau installé par l'IDF dans le Nord-Ouest du pays.

C'est en 2001 que l'IDF a lancé une action visant à évaluer différentes origines d'ormes en milieux bocager et forestier. À l'époque, une demi-douzaine d'hybrides néerlandais avait été sélectionnée par l'INRA et l'on ne connaissait pas encore le niveau de tolérance à la maladie des individus réunis dans la Collection nationale. Depuis, deux des hybrides testés ont été mis sur le marché et des informations plus précises ont été obtenues notamment en ce qui concerne la tolérance à la graphiose des ormes champêtres français.

Les premiers dispositifs ont été installés en 2003 en partenariat avec Agri-Obtentions, la pépinière administrative de Guéméné-Penfao, le Cemagref, la région Bretagne, les chambres d'agriculture des 4 départements bretons et le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie. Aujourd'hui, le réseau en comptabilise une vingtaine localisée essentiellement dans l'Ouest de la France. Ces dispositifs ont été conçus comme des outils à la disposition des agents de développement pour communiquer sur du matériel végétal susceptible d'être prochainement diffusé. Ils permettent de

suivre la croissance, le développement et l'état sanitaire de ce matériel et d'en préciser les utilisations. Les résultats que nous allons présenter dans cet article concernent les premiers dispositifs installés pour lesquels des observations ont été faites sur trois, voire quatre années (Tableau 1). Il s'agit donc des tout premiers résultats qu'il faut bien entendu considérer avec beaucoup de prudence. Il nous paraît néanmoins important de les présenter, dans la mesure où deux des clones que nous avons testés sont aujourd'hui disponibles sur le marché.

Cinq hybrides et 4 souches françaises...

Six dispositifs ont été installés en haies bocagères, quatre en forêt et un dans le cadre d'un boisement en terre agricole. Cinq hybrides ont été testés :

– *Resista*[®] Sapporo Autumn Gold, hybride naturel entre un orme de Sibérie (*Ulmus pumila*) et un orme du Japon (*Ulmus japonica*). Très résistant à la graphiose (Pinon et Collin, 2005), il a été planté en

haies bocagères à partir des années 90. Son utilisation y a été toutefois limitée en raison notamment d'une silhouette et d'un feuillage trop différents de ceux de l'orme champêtre. Ce cultivar a été installé dans tous les dispositifs du réseau comme témoin.

– Lutèce[®] Nangen (H 812), issu de croisements successifs réalisés aux Pays-Bas, il est commercialisé en France depuis l'automne 2003/04. Selon les études menées par l'INRA, ce cultivar présente le même niveau de résistance que Sapporo. Sa physionomie est beaucoup plus proche de celle de l'orme champêtre du fait d'une filiation avec les ormes asiatiques plus éloignés (article de Pinon et Cadic, page 37).

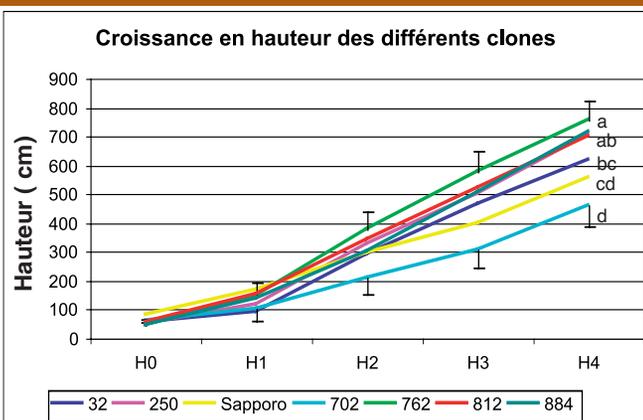
– Vada[®] Wanoux (H 762), demi-frère de Lutèce et présentant un niveau de résistance équivalent, il sera commercialisé en France l'automne prochain.

– H 702, issu de croisements successifs réalisés aux Pays-Bas, sa résistance à la graphiose est un héritage de l'un de ses grands parents qui est un orme de Sibérie (*Ulmus pumila*).

– H 884, issu de croisements successifs réalisés aux Pays-Bas ; deux de ses grands-parents sont asia-

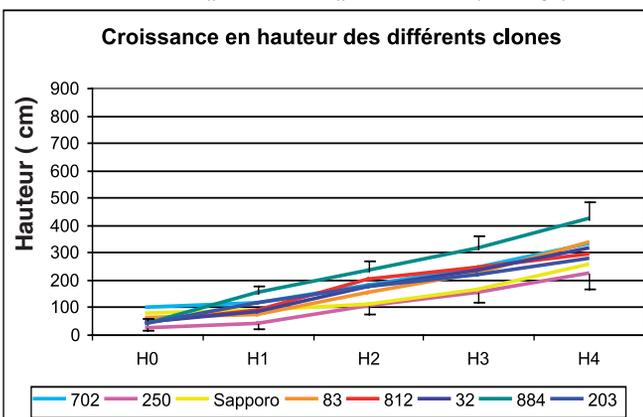
tiques (*U. pumila* et *U. wallichiana*). Les 4 souches françaises que nous avons testées (FRA.US.032, 83, 203 et 250 que nous désignerons ici : P 032, P 083, P 203 et P 250), qualifiées de « clones patrimoniaux », sont issues de la Collection nationale et originaires du Grand-Ouest (Tab.1). Elles ont été proposées par Eric Collin suite aux résultats obtenus dans des études préliminaires. Les plants des « hybrides » ont été produits en godet par Agri-Obtentions à Dijon à l'exception des *Resista*® Sapporo Autumn Gold produits racines nues par les pépinières Lemonnier. Les plants des « clones patrimoniaux » ont été produits racines nues par la pépinière de Guéméné-Penfao. Tous les plants étaient issus de boutures réalisées au printemps et avaient passé une seule saison de végétation en pépinière.

Graphique 1 : Croissance en hauteur des différents clones testés dans deux dispositifs du réseau



Boisement d'Esnes (59) réalisé sur une ancienne prairie, situé en haut de plateau sur un sol profond, acide (pH 4,5 à 5,5), à dominante limoneuse (limon non compacté) et à bonne richesse chimique.

Les lettres traduisent les résultats de la comparaison statistique des hauteurs moyennes des clones testés la 4^e année de croissance (H4). Les clones affectés de lettres différentes ont des moyennes significativement différentes.



Haie bocagère du Rheu (35) installée sur un plateau entre deux parcelles pâturées sur un sol à dominante argileuse.

Tableau 1 : Taux de mortalité (%) sur les onze dispositifs analysés

- (1) Le clone H 812 correspond au cultivar *Lutèce*® Nangen.
- (2) Le clone H 762 correspond au cultivar *Vada*® Wanoux.
- (3) Sap correspond au cultivar *Resista*® Sapporo Autumn Gold.
- (4) Cette source est un hybride naturel entre *U. minor* et *U. glabra* avec dominance *U. minor* qui s'est révélée moyennement sensible à la graphiose dans les tests d'inoculation.
- (5) Souche d'*U. minor*, peu sensible à la graphiose dans les tests réalisés par l'INRA et le Cemagref.
- (6) Souche absente des tests d'inoculation.

	Densité	Accompagnement	Plantation	Commune	Dpt	Matériel testé										Nombre d'individus suivis par cultivar	
						Clones "Hybrides"					Clones "Patrimoniaux"						
											Origine géographique des souches						
						(1)		(2)		(3)	Manche (4)	Calvados (5)	Finistère (6)	Oise (6)			
H 884	H 812	H 762	H 702	Sap	P032	P083	P203	P250									
Haies	Les ormes sont espacés de 6 m (5 à Guéméné et 9 à Plumelec et Pouldergat)	Les ormes sont accompagnés de chaque côté par un noisetier distant de 1 m (1,5 m à Pouldergat).	2003	Pouldergat	29	100%	0	0	0	0	0	0	0	50%	100%	4	
			2003	Le Rheu	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
			2003	Mellé	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
			2003	Guéméné	44	0	0	33%	0	33%	100%	0	0	0	0	0	3
			2003	Plumelec	56	25%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
			2004	Dompierre	85	0	0	0	25%	0	0	0	0	0	0	0	4
Terre agricole	7 x 3,5 m	<i>Alnus cordata</i> en interligne	2003	Esnes	59	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10		
Forêt	7 x 3 m	<i>Alnus glutinosa</i> en interligne	2004	Frencq	62	20%	0	0	10	0	0	0	20%	0	40%	10	
	7 x 3,5 m	Recrû naturel	2004	Frevillers	62	20%	0	0	40%	0	0	0	0	0	10		
	12 x 3 m	Recrû naturel + <i>Castanea sativa</i>	2004	Courcelles	80	10	0	0	30%	0	0	0	0	0	10		
	7 x 7 m	<i>Alnus cordata</i> en interligne + <i>Fagus sylvatica</i> et <i>Castanea sativa</i>	2004	Marelessart	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		

Total = 74

Tableau 2 : Hauteurs moyennes (cm) atteintes 3 ans après la plantation

Les lettres (a, b, c, d...) traduisent les résultats de la comparaison statistique des hauteurs moyennes des clones plantés sur un même site. Les clones affectés de lettres différentes ont des moyennes significativement différentes.

	Commune	Dpt	Clones "Hybrides"					Clones "Patrimoniaux"			
			H 884	H 812	H 762	H 702	Sap	P 032	P 083	P 203	P 250
Terre agricole	Esnes	59	508	522	579	308	400	465			502
			ab	ab	a	d	cd	bc			ab
Forêt	Frencq	62	98	264		295	322	387	151		197
			d	bc		ab	ab	a	cd		bcd
	Frevillers *	62	381	458	457	184	366	399			385
			a	a	a	b	a	a			a
			Courcelles	80	187	239		170	243	208	193
a	a				a	a	a	a		a	
Marelessart	80	293	336	369	199	302	360			283	
		ab	a	a	b	ab	a			ab	

* Les clones P 083 et P 203 n'ont pas été pris en compte dans l'analyse car ils ont été plantés une année après les autres.

Une reprise satisfaisante

Globalement, les taux de reprise après plantation sont satisfaisants (dominante verte du Tableau 1). Néanmoins, l'année qui a suivi la plantation, des mortalités importantes ont été enregistrées pour certains clones dans certains dispositifs. Après analyse, il s'avère que ce sont surtout les petits plants (moins de 40 cm) qui n'ont pas repris. C'est pourquoi **un beau plant d'orme issu de bouture doit atteindre au moins 50 cm de hauteur pour un diamètre au collet de 6 mm minimum, ce qui est généralement possible en 1 an pour les clones testés.**

Une croissance juvénile très vigoureuse

En forêt comme en haie bocagère, les plants installés ont eu une **croissance vigoureuse dès la pre-**

mière année qui a suivi leur plantation, puisque la plupart d'entre eux ont au moins doublé leur taille initiale. Le rythme de croissance ultérieur est resté élevé les années suivantes, que ce soit en forêt ou bien en haie bocagère (Graphe 1). Dans un certain nombre de dispositifs, le traitement statistique des données fait apparaître des différences de croissance entre les différents ormes testés (Tab. 2). Ainsi, Vada®Wanoux et Lutèce® Nangen sont toujours dans le peloton de tête au niveau de la croissance en hauteur. Dans les 4 dispositifs où il a été installé, l'hybride H 762 présente toujours la croissance la plus forte. Globalement, sur les 11 dispositifs analysés, les clones H 702 et Resista® Sapporo Autumn Gold semblent un peu moins vigoureux que les autres hybrides et le P 203 est souvent le moins poussant des clones patrimoniaux (résultat obtenu en haies bocagères). Il ressort également très nettement qu'**hybrides et clones patrimoniaux ont, pour le moment, des croissances du même ordre de grandeur.**

Une branchaison abondante, contraignante à maîtriser

Les ormes ont un développement aérien particulier dans la mesure où il n'existe pas de dominance apicale : le bourgeon terminal de la tige n'inhibe pas le développement de ceux qui sont situés plus en arrière. Ceux-ci évoluent en deux rangées serrées de brindilles parallèles, disposées dans un même plan, rappelant les arêtes d'un poisson. Ce mode de croissance explique l'apparition de **très nombreuses branches latérales** et de **fourches récurrentes**, caractères que nous avons observés chez tous les ormes testés (Photo 1). À l'exception du Resista® Sapporo Autumn Gold, tous individualisent un axe principal bien vertical. Notre objectif étant de former des arbres de haute tige, certains individus ont été systématiquement défourchés et cela dès la première année, d'autres pas ou plus tardivement. Il est encore trop tôt pour tirer des enseignements de

ces premières expériences. Néanmoins, compte tenu de la vigueur des arbres et du grossissement rapide des fourches, il nous semble important de les supprimer le plus tôt possible. Pour la même raison, l'élagage doit commencer très tôt, en particulier lorsque les arbres ne sont pas « gainés » latéralement. En attendant de pouvoir cerner la meilleure façon d'élaguer des ormes, nous conseillons de supprimer progressivement et sélectivement les plus grosses branches latérales en veillant à ne pas déséquilibrer le houppier. Compte tenu de ces observations, les personnes désireuses d'installer des ormes pour produire du bois d'œuvre doivent être conscientes que leur conduite nécessite, dès la première

année, un passage annuel en taille/élagage. En contrepartie, et compte tenu de la très forte croissance de l'espèce, la bille de pied pourrait être formée rapidement (en moins d'une dizaine d'années par exemple sur le site d'Esnes).

Pour juger de la facilité de conduite en haut jet des différents clones, nous avons enregistré sur plusieurs dispositifs, la durée des interventions en taille et élagage et/ou le nombre de coups de sécateurs donnés pour chacun d'entre eux. Il ressort nettement que le clone *Resista*[®] Sapporo Autumn Gold est le plus difficile à former : comparativement aux autres ormes, il faut 2 à 3 fois plus de temps pour le tailler. Quant aux autres hybrides et aux ormes « patrimoniaux » testés, tous semblent nécessi-



© S. Girard

La présence de fourches récurrentes et de très nombreuses branches latérales est caractéristique du développement aérien de l'orme. Certains clones individualisent néanmoins rapidement un axe principal bien vertical. Ici Lutèce[®] Nangen âgé de 4 ans sur le site de Mellé (Ille et Vilaine).

ter, pour le moment du moins, le même temps d'intervention.



Un état sanitaire à surveiller

Les plants installés font également l'objet d'observations de leur état sanitaire, en portant une attention particulière à l'apparition éventuelle de symptômes de graphiose. Ces dispositifs permettent en effet de compléter les travaux d'inoculations réalisés par les scientifiques en évaluant le niveau de tolérance des clones dans des conditions naturelles diverses. Malgré la jeunesse des dispositifs, nous avons enregistré sur le site d'Esnes (59), la morta-



© S. Girard

Dispositif d'Esnes (Nord). Vue d'ensemble de la ligne de l'hybride 762 (cultivar Vada[®] Wanoux) au cours de sa quatrième saison de croissance. L'arbre au premier plan n'a jamais été taillé, les autres ont été suivis chaque année.

lité « suspecte » de trois individus du clone P 250. L'origine n'a pas encore été scientifiquement établie mais les symptômes (dessèchement brutal du feuillage au printemps 2006) correspondent à ceux observés lors d'attaques de graphiose (lire l'article page 17).

En conclusion

Concernant les deux hybrides récemment mis sur le marché (Lutèce® Nangen et Vada® Wanoux), nos observations montrent que, dans les premières années qui suivent la plantation, leur croissance est très vigoureuse et leur architecture aérienne assez proche de celle d'ormes champêtres. Ils possèdent notamment un tronc bien individualisé et bien vertical. Les opérations de taille et d'élagage qui doivent être pratiquées en vue de la formation d'une bille de pied semblent aussi contraignantes que dans le cas des clones « patrimoniaux » testés. Le recul manque néanmoins et le nombre de dispositifs analysés est insuffisant pour préciser à la fois les modalités de suivi les mieux adaptées et les conditions stationnelles les plus favorables à leur utilisation.

S'agissant de matériel clonal (1), il convient de veiller à les introduire avec parcimonie dans le milieu rural (quelques individus dans les haies ou en enrichissement en forêt). Le prochain clone proposé à la commercialisation sera le H 702 qui présente, dans nos dispositifs, un tronc bien individualisé et une croissance plus faible que Lutèce® Nangen et Vada® Wanoux. Il verra compléter l'offre de cultivars aux candidats planteurs (Pinon et Cadic, page 37).

Concernant les souches « patrimoniales » que nous avons testées, les principales réserves que nous ferons concernent leur tolérance à la graphiose. Elle doit avoir été évaluée scientifiquement avec des témoins résistants – comme peuvent l'être certains hybrides – pour que l'utilisation de telles souches à des fins de production de bois d'œuvre puisse être conseillée sans crainte. Qui voudrait investir (plants, protections gibier, taille/élagage...) sur des arbres qui risquent de se dessécher en quelques semaines une fois atteintes les dimensions les rendant attractifs aux scolytes ? Ce travail d'évaluation, ébauché au travers d'études visant à explorer la variabilité génétique de ce caractère au sein de la Collection nationale (Pinon et al., 2005), devra se poursuivre si l'objectif de production de bois d'œuvre est recherché.

Néanmoins les souches tolérantes à la graphiose, c'est-à-dire pouvant exprimer des symptômes sans pour autant dépérir entièrement, peuvent tout à fait remplir d'autres objectifs comme la conservation des ressources génétiques des ormes indigènes, la conservation de la biodiversité qui leur est associée, la restauration de paysages bocagers... À ceci prêt que, pour convenir à de tels usages, quatre souches « patrimoniales » ne suffisent pas. Il faut pouvoir en proposer un grand nombre pour que soit utilisée une large diversité génétique. On peut imaginer ne mettre sur le marché qu'un nombre restreint de cultivars patrimoniaux à condition toutefois de limiter dans le temps leur commercialisation et d'en proposer régulièrement de nouveaux. Une autre solution, plus simple à nos yeux, serait d'installer des souches de la Collection natio-

nale de façon à ce qu'elles fleurissent et se croisent naturellement. Les graines obtenues puis les plants issus de ces graines participeraient à la diversification des espèces plantées en milieu rural tout en conservant de façon dynamique le patrimoine génétique des ormes indigènes. ■

(1) *Tous les plants d'un même cultivar ont le même patrimoine génétique et donc la même sensibilité à divers facteurs (gelées, sécheresse, pathogènes, pollutions, etc.) ce qui est un facteur de risque lorsque ce cultivar est très répandu (encart de Jean Pinon sur ce sujet, page 39).*

Remerciements

L'auteur tient à remercier les propriétaires des parcelles sur lesquelles les dispositifs ont été installés ainsi que toutes les personnes qui ont participé à ce travail : MM. Catry et Poulain (CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie), Mme Le Ferrec et M. Bonnet (CRPF Pays de la Loire), Mme Sénégas (CA35), MM. Coïc (CA29), Le Port (CA56), Rondouin (Pépinière Guéméné-Penfao), Cotto (Mairie de Mellé), Jubault et le Corvaisier (INRA Rennes).

Résumé

La croissance de cinq clones d'ormes hybrides et de quatre clones d'ormes indigènes a été évaluée dans onze dispositifs installés en haie bocagère, en forêt et sur ancienne terre agricole. Trois ou quatre ans après plantation, les deux nouveaux hybrides Lutèce® Nangen et Vada® Wanoux présentent une croissance très vigoureuse et un tronc bien individualisé et vertical. Leur conduite en vue de la formation d'une bille de pied est, pour le moment, aussi contraignante que dans le cas des ormes indigènes testés. En revanche, le cultivar *Resista*® Sapporo Autumn Gold nécessite un travail de taille beaucoup plus important.

Mots-clés : ormes hybrides, croissance, évaluation.

Des professionnels impliqués dans la sauvegarde de l'orme : les pépinières forestières de Forges

Entretien avec M. Lemonnier, par S. Girard, IDF

Situées à quelques kilomètres d'Alençon, dans l'Orne, les pépinières Lemonnier sont impliquées depuis fort longtemps dans la sauvegarde des ormes locaux et la diffusion d'hybrides résistants à la graphiose. Retour avec Michel Lemonnier, son directeur, sur l'histoire d'une passion.

Forêt-entreprise : Pourquoi cet attachement à l'orme ?

Michel Lemonnier : Nous sommes situés dans une région bocagère, la Basse-Normandie et l'orme occupait une place très importante dans nos haies : c'était l'arbre « de base », le pilier de notre paysage traditionnel. Quand la maladie est arrivée dans les années 70, des haies entières ont disparu. Comme beaucoup, nous avons été très émus par ces dépérissements massifs et lorsque des actions ont été entreprises en vue de la sauvegarde des survivants, nous avons bien évidemment répondu présent. Cela était d'autant plus évident pour nous que nous avons depuis 1982, orienté une partie de la production de la pépinière vers la fourniture de plants pour les haies champêtres.

FE : Quel a été votre implication dans la sauvegarde des ormes ?

M. L. : Malgré l'ampleur de la catastrophe, un certain nombre d'informations faisaient état de survivants, dans une haie ou un parc. Aussi, au début des années 80, la DRAE (1)

de Basse-Normandie, relayée par le Conseil général de l'Orne a lancé l'opération « Sauvons l'orme » qui rassemblait toutes les bonnes volontés locales pour repérer ces arbres et tenter de les sauver. À cette époque, nous n'avions encore que peu d'expériences dans le domaine de la multiplication végétative d'arbres, mais nous nous sommes quand même lancés. Et au final, ça a bien marché puisque 80 % des boutures réalisées se sont enracinées, ce qui a permis de sauver la plupart des 60 arbres repérés.

Une partie de ces boutures a permis de constituer un conservatoire sur l'île Chausey (2), une autre a été donnée au Cemagref de Nogent-sur-Vernisson pour intégrer la Collection nationale. Quelques plants ont également été installés par-ci par-la en haies bocagères, mais aucun n'a survécu. Quant à la haie d'ormes que j'avais plantée devant chez moi, elle n'a pas été entièrement décimée par la graphiose et trois individus sur la vingtaine installés sont aujourd'hui magnifiques (110 cm de circonférence à 26 ans). Je cherche aujourd'hui à savoir si

ces souches font partie de celles que les scientifiques ont identifiées comme les plus tolérantes à la graphiose.

FE : Parallèlement, vous avez également produit et commercialisé des hybrides résistants, que pouvez-vous nous en dire ?

M. L. : Lorsque le cultivar *Resista*[®] Sapporo Autumn Gold est arrivé sur le marché, il a connu un véritable engouement parce qu'il était résistant à la graphiose, on croyait avoir enfin trouvé celui qui allait redonner à notre bocage son visage traditionnel. Nous avons donc vendu ce cultivar et le proposons encore aujourd'hui. La plupart de nos clients ont été déçus car sa forme se rapproche plutôt de celle d'un buisson que d'un arbre. Il est très difficile de former un tronc. Quelques clients y sont néanmoins parvenus mais au prix de tailles très nombreuses, de tuteurages, c'est-à-dire d'un travail énorme. Comme, dans la majorité des cas, rien n'a été fait, aujourd'hui, lorsqu'on l'aperçoit dans une haie, c'est presque toujours sous la forme d'un gros buisson.



© M. Lemonnier
1



© M. Lemonnier
2

Prix des cultivars hybrides vendus par les pépinières Lemonnier (prix 2006/07 à l'unité pour plus de 5 unités achetées)

	Resista® Sapporo Autumn Gold		Lutèce® Nangen	
	Caractéristique	Prix HT	Caractéristique	Prix HT
Plants de 60/ 80 cm	à racines nues	3,44 €	en mottes de 500 cm ³	3,47 €
Ébauche d'arbre de 1,5/2 m	en starpot de 7 litres	13,31 €	en starpot de 7 litres	17,34 €

NB : ce prix comprend notamment la part qui est versée par le pépiniériste à l'obtenteur, part qui s'élève à 0,66 euros par plant pour Lutèce® Nangen et 0,26 euros pour Resista® Sapporo Autumn Gold.

Tout récemment l'INRA a lancé deux nouveaux hybrides : tout d'abord Lutèce® Nangen et l'année dernière Vada® Wanoux. Comme leurs caractéristiques semblent intéressantes pour un usage en haies bocagères, nous avons fait les démarches pour pouvoir les produire. Aujourd'hui, avec les adhérents du Sapho (3), nous sommes les seuls pépiniéristes forestiers à pouvoir les multiplier. Même si nous ne produisons Lutèce® Nangen que depuis peu de temps, nous pouvons d'ores et déjà dire qu'il est très vigoureux et qu'il forme spontanément un tronc parfaitement droit. En pépinière, nous produisons des plants de 60/80 cm de haut en 1 an dans un godet anti-chignon de 400 cm³ (Photo 1) ou bien, en 2 ans, des ébauches d'arbres de 2,50 m dans des starpots (4) (Photo 2). Il a néanmoins un inconvénient (du moins pour nous pépiniéristes), il se multiplie assez mal : seulement un tiers des boutures que nous faisons s'enracinent.

Ainsi, pour produire 5 000 ormes il nous faut faire 15 000 boutures, ce qui n'est pas sans conséquence sur le prix de vente des plants (Tableau). Quant à Vada® Wanoux, il est un peu tôt pour en parler car nous ne produisons les premiers plants que cette année.

FE : Quel est selon vous l'avenir de cette espèce dans le paysage rural ?

M. L. : Pour la plupart des gens, y compris chez les plus jeunes qui ne l'ont pas connu, l'orme possède une valeur affective forte : c'était l'arbre à tout faire de nos arrière-grands-parents, il était à ce point caractéristique de certains terroirs qu'il appartient encore à leur patrimoine culturel. Je suis convaincu que, si l'on propose des plants de bonne qualité et si on le fait savoir, de nombreuses personnes se sentiront concernées et le réintroduiront. À nous d'agir en ce sens. ■

(1) Délégation régionale à l'architecture et à l'environnement.

(2) Ce conservatoire existe toujours, malheureusement, il a très mal été entretenu.

(3) Société d'obteneurs d'ormes.

(4) NDLR : Le starpot est un conteneur anti-chignon à paroi ajourée de forme conique inversée que les pépinières Lemonnier ont développé avec la société Nortène.

L'orme à travers l'histoire

Samuel Six, IDF

L'histoire des ormes en Europe prend ses racines en Grèce antique : l'orme est l'arbre de Morphée, dédié également à Hermès, ses fruits ailés accompagnent les âmes des défunts. Au VIII^e siècle, les Celtes voient en l'orme la représentation de la première femme, créée à partir d'un tronc apporté par l'océan. Au Moyen Âge, il est courant de planter un orme sur la place située devant l'église ou le manoir féodal pour y rendre justice.

Les anecdotes historiques qui mettent en scène l'orme sont légion tant nos ancêtres lui vouaient un intérêt quasi dévotionnel. Ne sont donc citées ici que les plus emblématiques de ce témoin de l'Histoire.

L'orme antique

En Grèce antique, l'orme est la représentation de Morphée, dieu du sommeil et des songes. Il lui est associé la nymphe Ptéléa, qui, aujourd'hui, prête encore son nom à l'orme de Samarie (*P. trifoliata*). L'orme est souvent cité dans l'Illiade, c'est l'arbre choisi par Achille pour former un pont et échapper à la mort que lui promet le fleuve Scamandre. C'est le même arbre planté par les nymphes pour revêtir le tombeau érigé par Achille en hommage à la bravoure du père d'Andromaque. Par ailleurs, des accords de la lyre d'Orphée – pleurant la mort de son épouse – naît une forêt d'ormes. L'orme est alors considéré à la frontière des songes et de la mort (Morphée est le fils d'Hypnos, lui-même frère jumeau de Thanatos, dieu de la mort), ce

qui en fait, à l'occasion, le « signe des dieux », comme en témoigne Pline : « dans le bois sacré de Junon, à Nucérie, un orme écimé parce qu'il penchait sur l'autel même se redressa tout seul et fleurit aussitôt ; depuis lors, la majesté du peuple romain, ruinée auparavant, se releva » (1).

À Rome, du temps de l'empire romain, l'orme est une essence de prédilection pour le mobilier, les tuyaux de canalisations enterrés (étanches et durables), ou comme support de la vigne...

L'usage de l'orme s'étend ensuite au Nord : avant le XV^e siècle, les pilotis de Venise – qui en constituent les fondations – sont d'orme sur lesquels reposent des planches, elles-mêmes d'orme ou de mélèze.

L'orme médiéval

En France, à la veille de l'An Mil, Hugues Capet, pour symboliser la force de la nouvelle dynastie des Capétiens, choisit l'orme et en parseme son domaine royal.

Au Moyen Âge, l'orme reste porteur de grands enjeux : en 1188, l'orme de Gisors est au centre

d'une discorde entre Philippe II de France et Henry II d'Angleterre – non pour la valeur de son bois, malgré ses dimensions (« il fallait neuf hommes pour en faire le tour »), mais pour ce qu'il représente. Philippe II fit part de son souhait de couper l'orme à son adversaire qui l'aurait alors protégé en entourant le tronc de lames de fer. La journée suivante, les escadrons français prirent le dessus sur les soldats anglais... et l'orme fut coupé.

Devant les manoirs seigneuriaux, les « juges de dessous l'orme » rendaient leurs sentences sous l'orme. Cause ou conséquence, l'orme semble même doté d'un jugement propre. C'est ce que révèlent de nombreuses histoires ou légendes telles que celle de l'orme de Biscarosse : une jeune bergère landaise fut accusée à tort et condamnée sur une estrade placée contre le tronc de l'orme de Biscarosse. En réponse à cette mort injuste, l'orme confectionna à l'emplacement où sa tête se posa, une couronne de feuilles blanches, sorte d'auréole.

Au Moyen Âge, les ormes sont ainsi nommés « arbres de justice » – justice parfois expéditive, puisque l'orme a servi par la suite à la construction des affûts de canons.

L'orme moderne

Sous François I^{er}, l'orme est abondamment planté pour satisfaire la demande de l'artillerie : il sert à fabriquer des moyeux de roues ainsi que des crosses de fusils.

Henri IV se place dans cette continuité et charge son ministre Sully d'en faire planter dans les villes et les campagnes. Les plantations d'alignement le long des routes du royaume – stratagème pensé au départ pour ne pas devoir rémunérer les propriétaires des terrains – ne suffisent plus et Sully met alors en place des primes à la plantation d'ormes, sous forme monétaire ou honorifique (nom de rue donné au propriétaire, ou statue érigée pour les plus zélés). Sully en a fait planter tant et si bien que le nom commun « sully » est entré dans la langue française et désigne... un orme (2).

Colbert n'est pas en reste, bien qu'il soit plus renommé pour ses chênes : le 5 septembre 1682 et le 9 mars 1686, il prend deux arrêts qui interdisent aux propriétaires d'exploiter leurs ormes tant que le commissaire de l'Artillerie n'est pas venu y faire son choix...

Néanmoins l'orme ne se distingue pas que sur les champs de bataille : lors de la constitution du bocage, de nombreuses régions le préfèrent au chêne ou au hêtre : touffu, l'orme fait office de brise-vent efficace et ses feuilles ont alors une grande importance comme fourrage pour les animaux, sans oublier bien sûr la qualité de son bois d'œuvre. En ville, Marie de Médicis introduit la mode des « cours » plantés d'ormes dispensant de l'ombre, promenades souvent appelées mails, parce que l'on y joue au mail avec des maillets et des boules de buis, à la manière du croquet.

L'orme contemporain

Suite à la Révolution, de nombreux ormes, symbole de la monarchie, sont abattus et remplacés par des tilleuls nommés « arbres de la liberté » (eux-mêmes abattus par la suite).

Le passé rattrape parfois le présent, c'est le propre des légendes : l'orme de Biscarosse, six fois centenaire, persiste encore à l'emplacement de l'ancien village appelé « le Bourg ». Chaque année, on y distingue encore l'auréole de feuilles

blanches à la naissance des grosses branches. Un autre orme célèbre, situé devant le porche de l'église Saint-Gervais-Saint-Protais à Paris, marque également l'intemporalité de l'orme : ce jeune orme, objet de tous les soins, est à l'emplacement exact d'une longue série d'ormes replantés au même endroit et qui forment une chaîne presque continue depuis le haut Moyen Âge.■

(1) *En référence à la victoire des Romains sur les Cimbres qui menaçaient Rome vers 110 avant Jésus-Christ.*

(2) *Selon le Littré : « Sully : nom donné à des arbres (ormes principalement) plantés par les ordres de Sully, plus particulièrement dans la forêt de Fontainebleau. Au plur. Des sullys. »*

Les phytonymes issus de l'orme

Beaucoup portent un patronyme lié aux arbres ou à la végétation, ces patronymes sont appelés « phytonymes ». L'orme en est un grand contributeur, il est courant de retrouver son nom au travers de l'orme... ou inversement. En voici une liste non exhaustive :

Almeras, Aumatre, Aumeras, Aumessas, Aumette, Belhomme, Delhom, Delhomez, Delhomme, Delhommeau, Delhorme, Delhoume, Delom, Delorme, Delormoz, Delumeau, Désormais, Desormeau(x), Desormes, Dhomme, Dome, Dorme, Dormeuil, Dormoy, Dumay, Dumeaux, Homais, Homette, Hommet, Homps, Homs, Homs, Humeau, Humet, Humez, Humières, L'Homel, L'Homme, Lancôme (le « long orme » ou la « longue ormaie »), Le May, Le Meux, Lhomel, Lhomme, Lhoumeau, Lom, Meumetz, Meumez, Oms, Orme, Ormeau, (d')Ormesson...

Pour plus de détails :

http://www.leblogenealogie.com/2002/04/jean_tosti_presente_anthropony.html

Pour en savoir plus

Trois ouvrages se consacrent aux histoires et légendes des arbres, avec une grande richesse de détails :

● « Les arbres de France. Histoire et légendes » de Jacques Brosse aux éditions Terres de France, librairie Plon, septembre 1987, 222 pages.

● « Histoires de France racontées par les arbres » de Robert Bourdu aux éditions Eugen Ulmer, 1999, 224 pages.

● « Légendes de France contées par les arbres » de Robert Bourdu aux éditions Eugen Ulmer, 2001, 207 pages.

Les deux derniers ouvrages sont disponibles à la librairie de l'IDF, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris, tél. : 01 40 62 22 81,

fax : 01 40 62 22 87,

courriel : idf-librairie@cnpfpf.fr

ou sur la boutique en ligne :

www.foretriveefrancaise.com/publications

Bialtis, une nouvelle protection individuelle contre les dégâts de lapin

Philippe Van Lerberghe, ingénieur à l'IDF

Bialtis est une gamme de protections contre les dégâts de gibier tout à fait innovante puisqu'il s'agit de protections individuelles élaborées à base de papier sulfuré, matériau biodégradable. En particulier, le modèle Bialtis 50, commercialisé pour le lapin, devrait intéresser non seulement les forestiers mais aussi les paysagistes (arbres d'ornement) et les viticulteurs soucieux de ne plus utiliser des matériaux plastiques polluants.

La gaine Bialtis (Photo ci-dessous) est fabriquée à partir de « papier sulfuré » véritable ; d'après la norme NFQ01-005, il s'agit d'un papier ayant été modifié par l'acide sulfurique (1). La matière première utilisée est de la cellulose (2) pure. La sulfuration industrielle consiste en une attaque superficielle des fibres. La dissolution partielle des fibres par l'acide sulfurique aboutit à la formation d'un gel de cellulose qui va précipiter lors du lavage et du séchage du papier pour former une sorte de « ciment cellulosique » soudant les fibres entre elles.

La liaison par le « ciment cellulo-

sique » entre les fibres est extrêmement solide puisqu'elle résiste aussi bien à l'eau chaude qu'à l'eau froide et à toutes les variations de pH. Ce ciment bouche les pores initialement présents dans le papier ; on obtient un papier spécial à faible porosité (3) et à grande dureté de surface.

Les propriétés de ce papier sulfuré sont particulières et justifient son emploi pour la fabrication de Bialtis. Il se caractérise par sa grande résistance thermique et mécanique à l'état humide : il résiste à des températures de - 40 à + 240 °C et il est impossible de le défibrer par simple action mécanique quand il est mouillé ; sec, il résiste bien à l'éclatement. Chimiquement pur et sans odeur, à base exclusivement de cellulose, il est inerte ; son pH est voisin de la neutralité.

Divers produits multicouches selon les besoins

Dans l'industrie papetière, ce type de produit est appelé « manchette » car il est conçu par superposition de

plusieurs bandes de papier sulfuré (3 à 5 feuilles, selon les besoins) collées entre elles.

Après découpe à la longueur désirée, cette manchette se présente sous la forme d'un cylindre à section ronde. Afin de réduire son encombrement, ses coûts de transport et de manutention, le produit est aplati une première fois dans son diamètre entre deux rouleaux métalliques.

Pour assurer le bon développement du jeune plant ligneux au centre de la protection, il est important que celle-ci puisse s'ovaliser facilement lors de la pose ; pour ce faire, un second pliage est réalisé perpendiculairement au premier.

Le produit final se présente sous la forme d'une manchette à 4 plis, livré à plat dans des cartons d'emballage ou palettes cerclées. Les 2 plis situés au centre de la protection sont appelés « plis centraux » ; ceux situés sur ses deux génératrices extérieures sont dits « plis extérieurs ».

Lors de la pose, c'est en pressant sur ces génératrices que la protection s'ovalise ; elle retrouve facilement une forme cylindrique mais à section carrée.



La protection Bialtis 50.

Il s'agit d'une gaine rigide, à simple paroi constituée de 4 couches de papier sulfuré. Le produit fini pèse 130 g environ ($\pm 10\%$), pour une hauteur utile de 50 cm ($\pm 0,5$ cm), un diamètre moyen de 12,5 cm ($\pm 1\%$) ; l'épaisseur de paroi est de 0,4 mm ; sa transparence est de 17 %. La protection actuellement commercialisée est la version « standard ». Suivant l'usage demandé, le produit peut aussi être fabriqué en 3 couches (version « légère ») ou 5 couches (version « renforcée »), à la hauteur et au diamètre souhaités. Si le nom et la composition précise de l'adhésif ne sont pas mentionnés avec précision, il s'agit d'une préparation aqueuse à base d'acétate polyvinylique (75 %). Après évaporation de l'eau, la protection contient de 6,5 à 9,5 % de colle, le reste étant du papier sulfuré. Couleur terre à la pose, cette protection blanchit en vieillissant.

Une protection respectueuse de l'environnement ?

Parce que le composant majoritaire de Bialtis est réputé bio-assimilable, ce produit est présenté comme un « produit biodégradable » (Encadré ci-dessous) par son fabricant.

Qu'est-ce qu'un matériau biodégradable ?

La dégradation d'un matériau est un processus plus ou moins complexe, caractérisé par une perte progressive des propriétés physico-chimiques initiales du matériau concerné. Lorsqu'au stade ultime de la dégradation, on vérifie l'utilisation effective par les micro-organismes (la microfaune et la microflore du sol) des résidus du matériau comme nutriment, on parle alors de « bio-assimilation » et le matériau peut être qualifié de « biodégradable ».

Le résultat de la biodégradation doit être de l'eau, du gaz carbonique et/ou du méthane, avec éventuellement production d'une nouvelle biomasse non toxique pour l'environnement, c'est-à-dire pour l'eau, l'air et le sol.

Jusqu'à présent, le fabricant n'a pas établi la conformité de son produit aux principales exigences de biodégradabilité et l'absence d'écotoxicité (substances présentant un danger connu ou supposé pour l'environnement).

Le tout nouveau marché des produits biodégradables à usage forestier est en expansion mais il est peu rentable actuellement, ce qui n'incite pas les industriels à investir dans l'obtention d'un certificat coûteux de conformité. Les marques (4) les plus connues sont « OK compost » et « OK biodégradable ». Le premier label est apposé sur des produits qui peuvent être compostés dans une installation industrielle ou dans un compost privé ; il garantit la complète biodégradation et l'absence d'influence négative sur la qualité du compost. Le deuxième label est apposé sur des produits et matériaux qui se dégradent naturellement dans l'environnement : dans le sol, l'eau ou la mer (environnement spécifié sur l'étiquette) ; il garantit la complète biodégradation dans le milieu spécifié, sans aucun autre traitement, en une durée déterminée. Ces marques garantissent également la non-toxicité des produits.

À défaut de l'un de ces certificats de conformité, l'utilisateur peut réclamer à l'industriel une attestation sur l'honneur.

Une protection contre le lapin

Bialtis 50 est une protection mécanique individuelle, c'est-à-dire qu'elle vise à protéger la totalité d'un plant contre les dégâts du lapin (Encadré ci-dessous). Contrairement à la protection globale qui vise à exclure totalement le gibier de la zone plantée. Ce type de protection interdit l'accès aux plants ligneux tout en assurant la libre circulation du gibier dans le (re)boisement.

Connaissant les hauteurs maximales des blessures du lapin sur végétaux ligneux, on comprend pourquoi Bialtis est commercialisé avec une

Les dégâts du lapin

Les dégâts du lapin peuvent être de deux types : abrouissement et rongement d'écorce.

L'abrouissement est un acte d'alimentation tendant à compléter le régime herbacé et semi-ligneux des léporidés (lapin et lièvre). Il correspond à la consommation de bourgeons, feuilles, pousses et parties de pousses ligneuses ou semi-ligneuses qui se trouvent à portée de la dent des animaux, mais aussi, le prélèvement de semis ou plantules qui peuvent être arrachés ou sectionnés. Chez le lapin, la blessure présente une section nette et oblique par rapport à l'axe du plant ligneux. Un lapin peut atteindre des rameaux jusqu'à 50 cm et un lièvre jusqu'à 70 cm au-dessus du sol.

Le rongement d'écorce est aussi un acte d'alimentation (Photo p.53). Il est souvent imputable aux lapins et lièvres et consiste en des morsures de l'écorce. Ceux-ci laissent sur le bois des marques d'incisives très obliques par rapport à l'axe du plant. Ils s'attaquent à des plants de 5 à 6 cm de diamètre en moyenne, parfois à des branches latérales basses. Chez le lapin, la blessure correspondant à la largeur cumulée des deux incisives est d'environ 5 mm. La zone d'attaque dépasse rarement 50 cm au sol pour le lapin et 60 cm pour le lièvre.



© Ph. Van Lerberghe

Rongement d'écorce d'un frêne par le lapin.

hauteur minimale de 50 cm pour le lapin. Cette hauteur devrait être augmentée en terrain pentus ou en présence d'une couche de neige au sol pour garantir son efficacité.



Une protection facile à poser

Lors du stockage, le bon sens conduit à protéger les protections de l'humidité, de la lumière et de la chaleur excessive. Il est donc conseillé de les entreposer dans un endroit sec et ombragé, à l'abri de la pluie, du soleil et du vent.

D'encombrement réduit et facile à transporter, la pose de Bialtis 50 nécessite obligatoirement deux tuteurs en métal ou en bambou. Une pose sans tuteurs sur arbres fruitiers, sur plançons de peupliers ou grands plants de feuillus précieux est déconseillée car le produit a tendance à se refermer au cours du temps, à reprendre sa forme initiale à plat ; les tuteurs contribuent au maintien dans le temps de la forme carrée de la section transversale, nécessaire au passage du plant.

Les tuteurs recourbés en métal sont conseillés car ils contribuent à une meilleure tenue de la protection. En fer à béton torsadé (Φ de 4 ou



© Ph. Van Lerberghe

Ovaliser par pression sur les plis extérieurs.

5 mm selon les fournisseurs), la hauteur minimale recommandée est 80 cm. La partie recourbée passe par-dessus la gaine afin de bien maintenir la protection. Ils ont l'avantage d'être récupérables. Les tuteurs en bambou (Φ gros bout 6/8 ou 8/10 mm) conviennent aussi au maintien temporaire (3 ans) de ce type de gaines légères. Préférer les tuteurs de 90 cm de hauteur standard plutôt que ceux de 60 cm, trop courts pour assurer une bonne stabilité de la protection.

La pose de Bialtis 50 est rapide, en cylindre autour du plant ligneux à protéger. Livré à plat, le produit est d'abord ovalisé (Photo ci-dessus) par pression manuelle sur les plis extérieurs. La protection est ensuite enfilée délicatement autour du plant à protéger afin de préserver les bourgeons (terminaux et latéraux) d'éventuels dommages (frottement, arrachage). Veiller à assurer le contact entre la base de la gaine et le sol pour éviter le passage des rongeurs.



© Ph. Van Lerberghe

La flèche doit être orientée « pointe vers le ciel ».

L'opérateur doit respecter le sens de pose du produit : les flèches imprimées sur la face interne de la gaine (photo ci-dessus à gauche) doivent être orientées « pointe vers le ciel » ; de cette façon, la superposition des spires de papier sulfurisé (semblable à celle des tuiles d'un toit) permet à l'eau de ruisseler le long de la protection sans risquer de s'infiltrer entre les couches de papier, d'induire leur désolidarisation et d'accélérer leur dégradation.

Les tuteurs sont positionnés en tenant compte de quatre critères :

- le sol : les tuteurs doivent être enfoncés légèrement de biais (Photo ci-dessus), à 30 cm de profondeur, et plus profondément si le sol est caillouteux ou s'il a été labouré ;
- le diamètre de la protection : pour maintenir la section carrée, les tuteurs sont disposés à 17 ou 18 cm l'un de l'autre ; le plant étant positionné au centre de la protection à égale distance de chaque tuteur ;
- le type de plis : chaque tuteur est placé à l'intérieur de la protection au contact (Photo p. 54) des « plis centraux ». S'ils sont positionnés au niveau des plis extérieurs, la protection va se refermer, empêchant le plant de sortir de la protection ;



© Ph. Van Lerberghe

Poser les tuteurs à 17 ou 18 cm de distance.



© Ph. Van Lerberghe

Assurer un contact étroit entre les tuteurs et la protection.

– l'orientation des vents dominants : placer les deux tuteurs dans l'axe des vents dominants afin de réduire la prise au vent de la protection. Dans les zones ventées, il est conseillé d'utiliser des tuteurs métalliques à extrémité recourbée.

Évaluation

Le prix de lancement de Bialtis 50 serait d'environ 1,10 € HT par unité de produit. Il est classiquement

fonction des quantités achetées.

Dans le cas d'une plantation de feuillus précieux, les coûts totaux des principales protections contre les dégâts du lapin sont les suivants : voir tableau ci-dessous (TVA 19,6 % en sus).

Bialtis 50 se révèle plus cher à l'achat qu'un produit plastique synthétique et que la protection biodégradable Eco Protect Plant (EPPS50). Cette analyse ne tient pas compte des coûts de dépose, de transport et de recyclage des matériaux plastiques polluants et de la diminution probable du prix de

vente de Bialtis avec l'évolution de la demande.

Bien conçu, Bialtis 50 est un produit prometteur et qui présente des qualités intéressantes pour les professionnels de l'arbre. Peu encombrant, son transport est aisé ; léger, il est facile à distribuer et à mettre en place ; ses quatre plis assurent sa mise en forme rapide. Sa paroi simple évite aux jeunes plants de subir des projections d'herbicides en cas d'entretien chimique de la plantation ; contrairement aux manchons plastiques à paroi grillagée, il n'y a pas de risque de déformation de la tige du plant et d'abroussement du bourgeon terminal passé au travers des mailles latérales.

Mis au point et testé depuis 2004 par des forestiers et des viticulteurs, ce produit a déjà montré une durabilité de 24 mois sur plusieurs sites d'essai à climat sec du sud de la France (Midi-Pyrénées, Aude, Gard), durée de vie suffisante pour lutter efficacement contre les dégâts du lapin durant la période de sensibilité des jeunes arbres. De nouvelles expérimentations permettront à l'avenir de mieux cerner sa durabilité dans des conditions climatiques plus humides.

Dans un contexte où les produits respectueux de l'environnement

N°	Modèle	Produit ^(d)	Tuteur		Pose ^(e)	Prix total H.T.		
			métal	bambou		avec tuteurs en métal	avec tuteurs en bambou	sans tuteur
1	Gaine de dissuasion ^(a)	0,11 €	0,35 €	0,10 €	0,46 €	0,92 €	0,67 €	
2	Gaine Planet ^(b)	0,28 €	0,35 €	0,10 €	0,46 €	1,09 €	0,84 €	
3	EPPS50 ^(c)	1,34 €			0,20 €			1,54 €
4	BIALTIS 50	1,10 €	0,35 €	0,10 €	0,46 €	1,91 €	1,66 €	

a. Manchon de dissuasion Nortène Pro : H = 50 cm, Ø = 15 cm ; grammage = 19,5 g/unité ;

b. Gaine Planet Nortène Pro : H = 50 cm, Ø = 13 cm ; partie basse (jupe) pleine ; grammage = 40 g/unité ;

c. Eco protect Plant : H = 50 cm, Ø = 15 cm ; mailles serrées à la base ; grammage = 200 g/unité ;

d. Modèles n°1 à 3 : prix unitaires H.T. € - tarif 2006-07 du Catalogue Pépinières Naudet ; modèle n°4 : prix unitaires H.T. € annoncé. Quantités < 1.000 unités.

e. Coût : 20 €/heure ; rendement de pose : gaines plastiques et Bialtis : 350 unités/jour ; EPPS50 : 800 unités/jour.

sont de plus en plus mis en avant, ce produit original est déjà une grande évolution en soi car il est issu du bois, matière première abondante et renouvelable ; il apparaît comme une alternative intéressante à l'emploi du plastique non biodégradable et fabriqué à partir de matières premières fossiles en voie d'épuisement. Parce que la protection Bialtis est

en constant développement, le professionnel devrait pouvoir mieux cerner sa composition dans un proche avenir et voir apparaître sur le marché un produit écologiquement performant, économiquement plus intéressant et suite à l'évolution constante de sa formulation et l'augmentation de sa durée de vie, adapté à la lutte contre les dégâts du chevreuil. ■

Renseignements

Bialtis est une protection conçue par le centre de recherche ARCC (Ahlstrom Research Corporate Center, basé en région lyonnaise) de la société Ahlstrom, fondée en Finlande et leader dans le développement, la fabrication et la commercialisation de papiers spéciaux et non-tissés haute performance. Sa fabrication et sa commercialisation sont assurées par le groupe Sonoco-Alcore qui exploite 31 usines de tubes en carton pour l'enroulage de tissus, de films, etc., ainsi que 7 papeteries en Europe.

En France, le produit est disponible auprès des distributeurs suivants :

– **Celloplast** : 13, route de Préaux - BP 26 - 53340 Ballée. Contact : Arnaud Lesage - tél. : 06 08 90 97 99 ; courriel : a.lesage@celloplast.fr ;

– **Sotextho** : Avenue du Moulin - BP 2 - 81240 Saint Amans Valtoiret. Contact : Alain Recoules - tél. : 06 24 94 66 69 ; courriel : contact@thorenep.com

Résumé

Bialtis 50 est une nouvelle protection mécanique individuelle contre les dégâts de lapin ; ce produit innovant à base de papier sulfuré est caractérisé par sa grande résistance thermique et mécanique. Sa durée de vie, vérifiée par des essais *in situ*, est d'au moins 24 mois dans les conditions stationnelles sèches du sud de la France ; d'autres expérimentations devraient permettre de préciser sa durabilité en climat humide. Facile à transporter et à poser, son principal intérêt réside dans la nature de ses matériaux constitutifs majoritaires, réputés biodégradables.

Mots-clés : biodégradabilité, dégâts du gibier, protection contre le gibier, lapin, sulfuration.

(1) L'acide sulfurique, anciennement appelé « vitriol », est un acide minéral fort, sous forme d'un liquide visqueux, incolore et inodore.

(2) La cellulose est un glucide, polymère de glucose (ou polysaccharide de glucose) et principal constituant du bois.

(3) La vapeur d'eau peut néanmoins diffuser, ce qui permet au végétal, positionné au centre de cette protection, de respirer.

(4) Ce sont des labels dits « privés individuels (ou marques de conformité) », c'est-à-dire des labels de qualité écologique utilisés par un fabricant ou un distributeur mais contrôlés par un organisme externe et indépendant, généralement accrédité (ici, AIB Vincotte - <http://www.vincotte.com>). L'accréditation garantit la fiabilité et la qualité des contrôles.

(5) Cf. Van Lerberghe Ph. (2002). *Eco Protect Plant, une protection individuelle biodégradable contre les dégâts du gibier. Forêt entreprise n°148*, pp. 59 - 62.

Gaines, manchons et paillage pour espaces verts et forêt

Assurer l'avenir de vos plants
en les protégeant



CERVIGAINÉ®
La gaine de protection



RUB BIO®
Le paillage biodégradable

Je désire recevoir
gratuitement une
documentation

Nom :

Prénom :

Profession :

Adresse :

Coupon à renvoyer à

CELLOPLAST

intermas

13, route de Préaux 53 340 BALLEE
France
Tél. (33) 02 43 64 14 14

Innovier en associant arbres et cultures : les atouts de l'agroforesterie moderne

Christian Dupraz, INRA* et Fabien Liagre, Agroof développement** (1)

La fin des années 80 a vu le lancement des premiers travaux de recherche sur des systèmes agroforestiers modernes en Europe, en Angleterre et en France. Vingt ans plus tard, il est possible de faire un bilan, en s'appuyant notamment sur les résultats d'un programme européen de recherche sur l'agroforesterie achevé en 2005 (2).

Mélanger arbres et cultures est une pratique traditionnelle, qui a pratiquement disparu de nos paysages. Mais qui pourrait bien revenir en force, car le mariage sur une même parcelle de cultures annuelles et de bois de qualité (essences semi-précieuses et billes de qualité tranchage) peut s'avérer économiquement très rentable sans perturber les pratiques agricoles habituelles.

Ni forêt, ni boisement de terre agricole

Une parcelle agroforestière n'est ni une forêt, ni un boisement de terre agricole : la culture y reste présente, pendant toute la durée de vie des arbres. Les arbres y poussent vite, demandent beaucoup de soins au départ, mais sont moins sensibles à certains risques. L'arbre agroforestier sort de l'ordinaire forestier : son avenir est donc source légitime d'interrogation. Comment réussir des plantations à très large espacement ? Les arbres vont-ils avoir une forme compatible avec la production d'une bille de pied de valeur ? Seront-ils plus ou

moins sensibles au vent, aux coups de soleil, et à la sécheresse que les arbres forestiers ? Leur bois sera-t-il de qualité ? Les essais en cours depuis une vingtaine d'années donnent un début de réponse.

Des arbres de valeur et le revenu des cultures

Tous les essais le confirment : les arbres agroforestiers poussent plus vite et plus régulièrement que leurs cousins forestiers. Les soins apportés à la culture (désherbage, fertilisation) leur bénéficient indirecte-

ment. Selon la fertilité de la parcelle et les essences, l'exploitation sera effectuée au bout de 15 à 50 ans. Les arbres agroforestiers croissent dans des conditions inhabituelles : forte sollicitation par le vent, ensoleillement maximal, compétition avec des cultures fertilisées. Les enracinements profonds provoqués par la compétition des cultures annuelles d'hiver limitent les stress hydriques estivaux. L'azote récupéré aux cultures améliore leur métabolisme. Habitué à être secoué par le vent, les arbres agroforestiers sont plus résistants aux tempêtes, comme l'a montré la remarquable résistance des arbres d'une planta-



tion agroforestière de merisiers et noyers située en Charente-Maritime, lors de la tempête de 1999. Les cultures intercalaires protègent efficacement les arbres agroforestiers contre les risques de feu, ce qui est un argument non négligeable dans les régions où le risque d'incendie est fort.

30 à 100 arbres par hectare, pas plus

Obtenir 30 à 100 arbres adultes de qualité par hectare peut nécessiter d'en planter un peu plus, afin de pouvoir sélectionner par éclaircie les plus beaux arbres. C'est particulièrement important quand le matériel génétique est hétérogène (semis de populations, hybrides obtenus par pollinisation libre). Avec des clones sélectionnés, on peut cependant choisir de planter à espacements définitifs, en remplaçant systématiquement les arbres qui ne donnent pas satisfaction. Ces faibles densités de plantation réduisent le coût de l'investissement.

Les essences envisagées sont des fruitiers non greffés (cormiers, poiriers, noyers, merisiers, amandiers, oliviers), des essences améliorées à croissance rapide (peupliers, paulownias, mélèzes hybrides), des essences rares en forêt et appréciées (sorbiers, alisiers), mais des essences traditionnelles peuvent aussi être retenues (érables, chênes). La taille de formation des arbres agroforestiers est une phase critique pour l'obtention d'un arbre de valeur. L'objectif est d'obtenir une bille de pied courte (2 à 5 m selon les essences et les sites), mais de qualité. Pour cela, il faut intervenir une à deux fois par an. L'essentiel est d'abord d'obtenir un axe



© Agrooof

vigoureux, en supprimant les fourches. Cet axe sera progressivement élagué sur la hauteur de la future bille. Il faut pour cela supprimer toutes les branches qui dépassent 3 cm de diamètre à la base. Les petites branches seront conservées, elles évitent des rejets sur les plaies de taille. Elles ne seront supprimées que lorsqu'elles atteindront 3 cm de diamètre.

L'agroforesterie n'est pas un reboisement de terres agricoles

L'agroforesterie est une culture d'arbres espacés, en croissance libre. Cela signifie que la compétition entre arbres est très faible. La plupart des essences d'arbres s'adaptent très bien à la pleine lumière car en agroforesterie elle ne résulte pas d'un changement brutal lié à une éclaircie, mais on évitera les essences fragiles qui supportent mal le plein vent à l'état adulte

(comme les tilleuls ou certains érables). Pour la production de bois de qualité, le faible taux d'éclaircie (on récolte au moins un arbre pour deux arbres plantés) conduit à une remarquable productivité de la parcelle : seuls les arbres qui ont de la valeur font concurrence aux cultures, les autres sont enlevés très rapidement, et permettent ainsi aux cultures de rester productives. Cela explique que certaines associations présentent des productivités globales fortes, très supérieures à celle d'un assolement où arbres et cultures seraient cultivés séparément. Le succès des systèmes agroforestiers réside dans la complémentarité des arbres et des cultures pour leurs besoins. On cherche à associer des espèces aux cycles décalés, aux enracinements contrastés et aux besoins complémentaires. L'idéal est d'associer un arbre à feuilles caduques, ayant un débourrement tardif, avec une culture d'hiver, qui va s'implanter pendant la phase où l'arbre n'a pas de feuilles. C'est par exemple le cas des associations

noyers-blé d'hiver, merisier-colza, prairie-mélèze. Les cultures d'été (maïs, tournesol, tubercules) seront plus en concurrence avec les arbres pour la lumière, et les densités d'arbres doivent être plus faibles si on souhaite des cultures productives jusqu'à la récolte des arbres. Si les arbres sont cultivés surtout pour leur bois de qualité, on peut aussi envisager de cultiver des arbres fruitiers formés en haute tige, qui produisent à la fois du bois et des fruits. Après la récolte des arbres et l'arrachage des souches, la parcelle redevient entièrement agricole.



© Agrooof

Conduire les cultures en adaptant les itinéraires techniques

Dans une parcelle agroforestière, le rendement agricole dépend de deux composantes :

- la surface réellement cultivée,
- et le rendement obtenu sur cette surface cultivée.

Les parcelles agroforestières dont il est question ici présentent entre 30 et 100 arbres par hectare. Dans les jeunes parcelles agroforestières, les arbres sont petits (moins de 10 m de haut) et en phase d'élagage progressif, leurs houppiers sont donc réduits. Cette phase dure environ la moitié de la vie de l'arbre, de 10 ans pour des peupliers à 30 ans pour d'autres feuillus. La zone nonensemencée par la culture au pied des arbres peut être réduite au minimum (1 à 2 m de large en général). Selon les espacements entre lignes d'arbres (13 à 50 m), 90 à 95 % de la parcelle sont cultivés. Pendant cette phase, les mesures sur parcelles expérimentales et les simulations sur ordina-

teurs concordent : aucune réduction significative de rendement des cultures ne peut être attribuée directement à la compétition des arbres. Mais pour obtenir ce résultat, les itinéraires techniques doivent être légèrement adaptés : préparation soignée du lit de semence près des arbres, épandage uniforme des engrais, et maîtrise de la végétation spontanée de la ligne des arbres.

Orienter les lignes d'arbres nord-sud quand c'est possible

Quand l'élagage des arbres est terminé, leur houppier va se développer librement, prendre du volume. Les besoins en lumière, eau, et azote de l'arbre vont augmenter rapidement. Un nouveau critère devient essentiel : l'orientation des lignes d'arbres.

Lorsque les lignes d'arbres sont orientées nord-sud, l'éclairage journalier des cultures dans les allées est homogène. Certaines plantes sont au soleil le matin,

d'autres l'après-midi, mais la quantité d'énergie reçue est la même pour toutes. Cela permet d'obtenir des cultures homogènes, mûres en même temps. Lorsque les lignes d'arbres sont orientées est-ouest, la situation est différente. L'éclairage des cultures est hétérogène, au nord des arbres les cultures sont très à l'ombre, au sud des arbres très au soleil. Mais les rendements ne diminuent pas si vite, et avec 50 arbres par hectare, des cultures rentables peuvent être maintenues jusqu'à la récolte des arbres. La bonne réponse est d'adapter la surface cultivée, en réduisant la largeur de la zone cultivée, par exemple en réduisant la surface semée au nord des arbres. On tirera ainsi parti des synergies entre arbres et cultures pendant toute la durée de vie de la parcelle.

Quand les arbres se développent, leurs branches ont tendance à retomber vers le sol sous l'effet de leur poids ou de leur mode d'allongement. Une réduction du houppier peut être envisagée avec un lamier d'élagage ou une scie circulaire : c'est une opération rapide et facile

à conduire, qui ne produit aucun dégât sur le tronc des arbres. On raccourcit simplement les branches. Les rémanents sont broyés et épanchés sur le sol ou utilisables en bois-énergie.

La face cachée de l'agroforesterie

Si la compétition pour la lumière est relativement facile à prévoir, la compétition souterraine pour l'eau et les éléments nutritifs est plus délicate à identifier. Bien gérées, les cultures d'hiver obligent les arbres à s'ancrer davantage dans le sol. En asséchant le sol au printemps, les cultures d'hiver obligent les arbres à développer un enracinement profond, ce qui aura plusieurs avantages : meilleure croissance estivale des arbres, compétition réduite avec la culture, récupération en profondeur de l'azote drainé sous la culture. Cet effet a été observé sur plusieurs parcelles expérimentales. Avec des cultures d'été, les arbres développeront au contraire un enracinement de surface très compétitif des cultures. Pour ces situations, le cernage racinaire (destruction des racines des arbres avec une sous-soleuse de 1 m de profondeur, pratiqué en général à 1 m de la ligne de plantation) peut être préconisé, à condition qu'il soit effectué régulièrement (au moins tous les 2 ans). C'est une opération simple mais qui n'empêchera pas à terme la remontée des racines des arbres à partir des racines profondes qui échappent au cernage. Mieux vaut donc adopter des rotations avec au moins deux cultures d'hiver pour une culture d'été : les cultures d'hiver cantonneront les racines des arbres en profondeur, et

la culture d'été bénéficiera pleinement de cette compétition réduite.

Un impact marqué sur la biodiversité des zones de grande culture

L'arbre et son cortège d'espèces accompagnatrices (végétation sous les arbres, microfaune et microflore du sol, faune des houppiers) introduisent une forte diversité biologique dans les parcelles cultivées. Cela peut avoir un intérêt pour la lutte contre les ravageurs des cultures. Mais en soi, cette hétérogénéité des parcelles a surtout un impact favorable sur la faune sauvage qui apprécie les refuges apportés par les arbres. Les oiseaux insectivores qui ont besoin de perchoirs, les chauves-souris insectivores qui ont besoin d'échos radars sont des exemples d'auxiliaires utiles favorisés par les arbres agroforestiers.

Les parcelles agroforestières qualifiées par le protocole de Kyoto

La fixation durable de carbone atmosphérique dans les écosystèmes terrestres est un des moyens de lutter contre le réchauffement climatique. Quelle pourrait être la contribution des parcelles agroforestières à cet objectif ? L'introduction d'arbres dans une parcelle agricole se traduit par un stockage additionnel de carbone. Ce stockage s'effectue d'une part dans le bois de l'arbre, mais aussi dans la matière organique incorporée dans le sol. Celle-ci résulte essentiellement de la mortalité annuelle des

racines fines de l'arbre. Ce second aspect est crucial : l'arbre agroforestier, par son enracinement, injecte dans des horizons profonds une quantité non négligeable de carbone. Or l'activité microbienne est réduite à ces profondeurs, et le carbone injecté y est stocké durablement. On estime souvent qu'un arbre fixe plus de carbone dans la matière organique du sol que dans son bois, et ceci est encore plus vrai pour les arbres agroforestiers à enracinement profond. Un peuplement agroforestier de 100 arbres par hectare pourrait induire une fixation supplémentaire de carbone uniquement par sa mortalité racinaire de l'ordre de 400 kg/ha/an. À ce titre, les parcelles agroforestières sont qualifiées par le protocole de Kyoto, et comptent pour l'accomplissement des engagements des pays signataires. Par ailleurs, en contribuant à réduire les importations de bois tropicaux, les parcelles agroforestières pourront diminuer la pression sur les forêts tropicales, et donc contribuer également à limiter la déforestation.

Concilier rentabilité et protection de l'environnement

Concilier protection de l'environnement et production rentable est une équation difficile à résoudre. Très souvent, l'adoption de mesures de protection environnementale subventionnées est vécue comme une contrainte. Les craintes sur la pérennité de ces financements agro-environnementaux sont réelles. La gestion de ces mesures coûte cher aux collectivités nationales ou territoriales, tant par le montant des aides que par le dis-

arbre hors forêt

positif d'animation et de contrôle nécessaire. Les systèmes agroforestiers offrent une possibilité de concilier rentabilité et respect de l'environnement, sans nécessiter un encadrement ou un soutien de longue durée. ■

(1) * Christian Dupraz, ICGREF, chercheur INRA, Unité SYSTEM (Systèmes de culture tropicaux et méditerranéens), Équipe d'Agroforesterie, Bâtiment 27, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, tél. : 04 99 61 23 39, fax : 04 99 61 30 34, courriel : Dupraz@ensam.inra.fr

** Fabien Liagre, Directeur d'Agroof Développement, 120 impasse des Quatre Vents, 30140 Anduze, tél. : 04 66 56 85 47 ou 06 22 10 42 42, courriel : liagre@agroof.net, site : www.agroof.net

(2) Programme SAFE, site internet <http://www.montpellier.inra.fr/safe/>

Le programme Agroforesterie 2006/08

Compte tenu des résultats de la recherche en agroforesterie en France et en Europe, il fallait transformer l'essai. La demande chaque jour plus importante des porteurs de projets posait clairement la question de l'accompagnement de projets, tant d'un point de vue technique qu'administratif. Afin de répondre à cet objectif, sous la coordination du bureau d'études Agroof Développement, différents partenaires de la recherche développement ont répondu à l'appel à projets lancé par l'Agence de Développement Agricole et Rurale du Ministère de l'Agriculture. En 2005, le projet Agroforesterie 2006/08 est sorti tête de liste des projets lauréats. Réparti sur 6 régions (Poitou-Charentes, Centre, Pays de Loire, Picardie, Franche Comté et Languedoc Roussillon), le projet a débuté en avril 2006 pour une durée de 2 ans. Il est décliné sur 4 axes :

- Structurer la filière agroforestière par la création d'un réseau national, permettant aux différents acteurs de partager leur savoir-faire et de soutenir les réformes statutaires en cours. Ce réseau comprend la mise en place de plusieurs parcelles de démonstration dans chaque département, en partenariat avec les Chambres d'Agricultures, les CRPF et le Biocivam. En parallèle, l'INRA étudie la possibilité de mise en place d'un Réseau Mixte Technologique à l'échelle nationale, permettant de réunir des acteurs de la Recherche, du Développement et de l'Enseignement afin de créer un programme transdisciplinaire agroforestier.
- Vulgariser les résultats de la recherche et mettre au point des outils d'aide à la décision pour la conception de projets agroforestiers à l'échelle de l'exploitation agricole à partir des travaux de modélisation de l'INRA.
- Réaliser des bilans technico-économiques des expériences passées et des études complémentaires sur les aspects agro-environnementaux de l'agroforesterie.
- Communiquer et diffuser l'information aux techniciens du développement sur les acquis de la recherche et favoriser ainsi l'accompagnement des porteurs de projets (formation, brochures, guide, film vidéo).

Pour plus d'informations sur ce programme et suivre son évolution, un site web est disponible : www.agroforesterie.fr

Résumé

L'agroforesterie consiste à associer sur la même parcelle des arbres et des cultures ou des pâtures. Depuis une vingtaine d'années, plusieurs équipes de recherche explorent la faisabilité de pratiques agroforestières modernes en Europe. Ces travaux montrent que des systèmes agroforestiers modernes sont possibles et compatibles avec la mécanisation des cultures. Ils imposent de disposer les arbres en alignement, de les tailler et de les élaguer. Les densités d'arbres optimales de 30 à 100 arbres/ha garantissent des croissances rapides et une bonne productivité des cultures. La productivité globale des parcelles agroforestières est souvent supérieure à celle de l'assolement arbres/cultures (jusqu'à 30 % de plus en biomasse, et 60 % de plus en produits vendus).

Mots-clés : Agroforesterie, sylviculture dynamique, fixation de carbone, biodiversité.

TOUTES PROTECTIONS FORESTIÈRES

Schéma Arbofer®



ÉTUDES, DÉVELOPPEMENT
ET DISTRIBUTION

36, RUE LUCAS DE NÉHOU
02410 ST GOBAIN

TÉL. : 03 23 52 61 55 • FAX : 03 23 52 88 43

e2d.forest@wanadoo.fr

E2d

GAINES NORTÈNE, MANCHONS SURTRONC, RÉPULSIFS, PAILLAGES
BIODÉGRADABLES, TUTEURS ET ECHALAS, PIQUETS, ARBOFER POUR
RÉSINEUX, GRILLAGES URSUS, REMPART...



CATALOGUE GRATUIT
SUR SIMPLE DEMANDE

Outils de taille et d'élagage
Grillages et piquets de clôture

Ameline, Gardeline, et Monteil : trois nouveaux merisiers très performants

Carole Soltysiak, Frédérique Santi, Jean Dufour, INRA Orléans (1)

Depuis près de vingt ans, l'INRA teste de nombreux merisiers. Trois se démarquent nettement par leur vigueur, leur rectitude, leur résistance aux maladies et leur croissance. Ils sont d'ores et déjà disponibles en pépinière.

Le merisier produit un bois d'ébénisterie toujours très recherché par les fabricants de meubles et dont le prix de vente se maintient à un niveau très élevé depuis plusieurs décennies. Cette valeur marchande élevée a suscité depuis une trentaine d'années, l'installation de nombreuses plantations avec un taux de réussite malheureusement faible. Ces nombreux échecs sont le plus souvent dus à une mauvaise adaptation à la station, mais pour réaliser dans de bonnes conditions ce type de boisement, le sylviculteur doit accorder également une grande importance à la qualité génétique des plants utilisés. À l'heure actuelle sont à sa disposition :

- des plants issus des graines récoltées dans les peuplements classés français ;
- des plants issus de vergers à graines (Cabreret, l'Absie et bientôt Avessac) ;
- des cultivars propagés par voie végétative (bouturage, drageonnage) (2).

Plus de vingt-cinq ans de recherche

En 1978, l'INRA a entrepris un programme d'amélioration du merisier en deux phases :

La sélection en forêt

De 1978 à 1993, l'INRA (3) a sélectionné 403 merisiers en forêt sur la quasi-totalité du territoire français. Cette sélection a porté essentiellement sur la forme du tronc (rectitude, absence de nœud...) et la qualité de la branchaison (pas de fourche basse, ni de grosse branche). Les arbres sélectionnés avaient en général atteint des dimensions marchandes. Les sujets présentant des défauts rédhibitoires du type fibre torse ont été exclus.

La sélection en dispositif expérimental

Dès 1982, les arbres sélectionnés

en forêt ont été multipliés par voie végétative et introduits dans des plantations comparatives, qui mettent en évidence de façon précise et rigoureuse les différences de comportement entre les individus. Ces plantations étant multisites, on peut juger de la stabilité des performances dans des sols et sous des climats différents. Ce réseau comporte actuellement 45 dispositifs âgés de 1 à 20 ans.

Les principaux caractères pris en compte ont été :

- la croissance en hauteur et en diamètre : elle est synonyme d'une forte productivité, mais aussi d'une bonne adaptation aux conditions



Une plantation comparative de l'INRA à Vaux les Prés (Doubs).

écologiques locales. Un plant ayant une bonne vigueur juvénile se « dégage » plus vite du recrû ligneux ce qui permet une économie sur les entretiens ;

– la tolérance à la cylindrosporiose : cette maladie causée par un champignon provoque l'apparition sur les feuilles de taches de couleur « lie de vin », puis une défeuillaison plus ou moins importante qui pénalise la croissance en diamètre ;

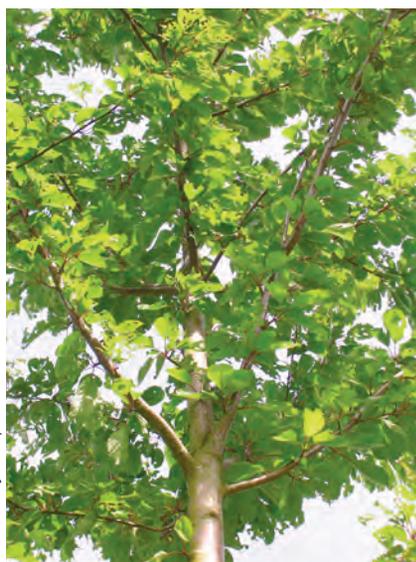
– la rectitude du fût hors accident de cime ;

– la finesse des branches par rapport au tronc : le grossissement

– la proportion de bois de cœur a pu être mesurée pour certains individus à la faveur des premières éclaircies dans trois plantations comparatives ;

– la stabilité des performances dans tous les sites : ce caractère est très important car il est le garant pour une variété donnée d'un bon potentiel d'adaptation à des conditions écologiques variées et donc d'une grande rusticité.

L'analyse des résultats de huit plantations comparatives avait permis en 1994 d'inscrire provisoirement huit cultivars au catalogue des plantes cultivées (Pierval, Coulonge, Beauvoir, Hautmesnil, Ameline, Monteil, Gardeline et Bonvent). **Aujourd'hui, les résultats de 24 dispositifs expérimentaux confirment nettement la valeur d'Ameline, Monteil et Gardeline.**



© C. Soltysjack, INRA

Houppier de Gardeline, plantation comparative à Sainte Eanne (Deux Sèvres).

des branches est évidemment très lié à celui du tronc, mais on peut néanmoins sélectionner des individus pour lesquels le rapport diamètre des branches sur diamètre du tronc est plus faible ;



© C. Soltysjack, INRA

Gardeline, plantation comparative à Sainte-Eanne (Deux Sèvres).

L'inscription des cinq autres cultivars n'a pas été confirmée car il a été possible de sélectionner sept nouveaux cultivars qui les remplaceront avantageusement sur la liste des clones inscrits. Ces derniers ne seront pas disponibles en pépinière avant au moins deux ans.

Ameline, Gardeline, Monteil : trois cultivars performants

Gardeline est très vigoureux, avec une croissance en hauteur et surtout en diamètre tout à fait exceptionnelle. Sa résistance à la cylindrosporiose est également excellente. La rectitude du tronc est bonne à très bonne. C'est un arbre assez « trapu » mais le rapport diamètre des branches sur diamètre du tronc est favorable. La proportion de bois de cœur présente un gain de 44 % par rapport à la moyenne. On évitera de planter ce cultivar en région méditerranéenne sur des sols à réserve en eau faible (testé en conditions très sèches en Italie, il a subi une certaine mortalité durant la phase d'installation).

Monteil a une excellente croissance en hauteur et en diamètre, parfois supérieure pour la hauteur à celle de Gardeline. Sa résistance à la cylindrosporiose est très bonne. La rectitude est bonne et les branches sont de faible diamètre par rapport

Tableau 1 : Performances des trois cultivars de merisier

Cultivars	Croissance en hauteur	Croissance en diamètre	Cylindrosporiose	Rectitude	Finesse des branches	Nombre de plantations
Ameline	+	++	++	++	0	8
Monteil	++	++	++	+	++	8
Gardeline	++	++	++	++	+	21

++ : excellentes performances très au-dessus de la moyenne. + : bonnes performances nettement au-dessus de la moyenne.
0 : Performances moyennes.

au tronc. Monteil produit nettement plus de bois de cœur que la moyenne des individus testés (gain de 52 %).



J. Weber, INRA

Jean Dufour au pied d'un plant très droit de Monteil, à Us (Val d'Oise).

Ameline a une bonne croissance en hauteur et une excellente croissance en diamètre, souvent supérieure à celle de Gardeline. La résistance à la cylindrosporiose est excellente. La rectitude est bonne à très bonne. En revanche, le rapport du diamètre des branches sur le diamètre du tronc est moyen. On recommandera donc particulièrement pour ce



© C. Softysjack, INRA

Ameline, plantation comparative à Sainte-Eanne (Deux Sèvres).

cultivar, un élagage précoce et intensif.

Ces trois cultivars sont indéniablement supérieurs pour les caractères pris en compte dans la sélection. Le mode de reproduction par voie végétative leur permet de conserver l'intégralité du gain génétique réalisé : chaque plant d'un cultivar présentera la même supériorité pour chacun des caractères considérés, d'où une grande homogénéité des performances. Cette homogénéité permettra de baisser les densités de plantation et peut également constituer un argument de vente auprès des industriels pour lesquels l'homogénéité d'un lot de bois est un avantage certain. Par ailleurs, la propagation par voie végétative fait que ces variétés sont toujours potentiellement disponibles chez les pépiniéristes producteurs, à condition d'en faire la demande suffisamment à l'avance. À l'inverse, les situations de pénurie sont fréquentes pour les origines ou les variétés issues de graines (peuplements classés ou vergers à graines) en raison des aléas climatiques qui réduisent fortement, voire anéantissent les récoltes pendant plusieurs années successives.

Gestion sylvicole

En raison de sa grande vigueur et de son homogénéité, ce matériel végétal ne doit pas être utilisé de la même façon que des plants « classiques » issus de semis.

Les stations

Compte tenu de la stabilité de comportement constatée pour ces trois cultivars, ils pourront être utilisés partout en France sur les stations convenant au merisier, mais même

pour ce matériel performant, toute erreur dans le choix de la station se traduira par un échec de la plantation.

Mélange de cultivars

Au-delà de 0,5 ha environ, on préférera la plantation en mélange. En effet, le mélange de plusieurs cultivars, en augmentant la diversité génétique, reste la meilleure garantie de rusticité et de résistance face aux maladies et aux divers parasites. Pour faciliter la gestion, le mélange sera réalisé par placeaux constitués d'un seul cultivar. Dans quelques années, la multiplication des nouveaux cultivars permettra de diversifier les possibilités de mélange.

La densité de plantation

Compte tenu de la grande vigueur et de l'homogénéité des performances de ces variétés, les densités de plantation pourront être réduites par rapport à une plantation utilisant des plants issus de graines. Des densités comprises entre 250 et 300 plants/ha semblent raisonnables en terrain forestier, le recrû ligneux assurant rapidement un gainage des merisiers. En boisement de terres agricoles, il est recommandé d'implanter un peuplement d'accompagnement pour assurer ce gainage. La protection individuelle de chaque plant contre les dégâts de gibier est impérative. Malgré le surcoût (4) du plant cultivar, ces faibles densités doivent permettre de réaliser des plantations pour un prix de revient à l'hectare comparable à celui des plantations réalisées avec des plants issus de graines, à une densité de 500 plants à l'hectare ou plus. La première éclaircie sera, au moins partiellement, commercialisable en qualité ébénisterie.

Le suivi de la plantation

Si l'on veut produire du bois de qualité, toute plantation de merisier nécessite un suivi régulier en taille de formation et élagage. Ces cultivars n'échappent pas à cette règle, mais les interventions seront plus fréquentes et plus intensives.

En effet, ces variétés ne sont pas à l'abri de divers accidents (bris de cimes par la grêle, le vent ou les oiseaux, attaques de pucerons, etc.) et la faible densité de plantation ne permet pas de perdre beaucoup de plants. Les tailles de formation devront donc débiter très tôt, dès la première ou la deuxième année de plantation et cela jusqu'à obtenir la hauteur de bille de pied recherchée.

Les élagages seront menés comme pour une plantation « ordinaire », par élimination sélective des grosses branches (5) dont l'apparition sera un peu plus précoce compte tenu de la grande vigueur de ces variétés. Un passage annuel en élagage permet d'obtenir les meilleurs résultats, quel que soit le matériel végétal utilisé. Il permet un élagage très progressif, moins traumatisant pour les arbres que des interventions plus espacées dans le temps (moins de branches enlevées, cicatrices d'élagage moins importantes). De plus, la quantité de travail à fournir par intervention est plus réduite. En résumé, pour une telle plantation, les travaux de taille de formation et d'élagage seront entrepris plus tôt et seront plus intensifs pour chaque arbre que dans le cas d'une plantation traditionnelle. Le temps passé par arbre sera plus important pour chaque passage en élagage compte tenu de la croissance rapide de ces arbres, mais la bille de pied sera formée plus rapidement et le nombre de passages réduit. D'autre



Plantation de cultivars à Sandricourt (Oise), bien suivie.

part, compte tenu de la faible densité de plantation, le nombre d'arbres à former sera nettement plus faible. Globalement, le temps passé à l'hectare pour ces travaux sera donc inférieur, pour une plantation de cultivars que pour une plantation classique.

Les cultivars de merisiers représentent un avantage certain (au niveau qualité, prix, rendement) par rapport aux merisiers en provenance des vergers à graine et sont d'ores et déjà disponibles, notamment auprès des pépinières Lemonnier (6). ■

Résumé

Fruits de nombreuses années de recherche, trois cultivars (variétés sélectionnées reproduites par voie végétative) Gardeline, Monteil et Ameline, se démarquent nettement des autres merisiers par leur vigueur, leur rectitude, leur adaptation à de nombreuses stations et leur résistance aux maladies. Il est conseillé de leur appliquer une sylviculture dynamique et de les planter à faible densité.

Mots-clés : Merisier, cultivar, sélection, qualité, économie.

(1) INRA, UAGPF, Avenue de la Pomme de Pin, BP 20619, OLIVET cedex, courriel : santi@orleans.inra.fr

(2) À noter qu'en cas de pénurie de ces trois types de matériel, on peut utiliser en dérogation, des plants issus de graines récoltées en catégorie identifiée et dont on connaît uniquement le lieu de récolte sans garantie complémentaire.

(3) La sélection d'arbres remarquables en forêt ainsi que l'installation du réseau de plantations comparatives n'ont été possibles que grâce à la collaboration active et efficace, des organismes de gestion et de vulgarisation de la forêt privée (IDF, FVFE, CRPF), puis publique (ONF), ainsi que des propriétaires forestiers eux-mêmes.

(4) Au cours des dernières années (2001 à 2004) ce surcoût était d'environ 50 % par rapport au plant issu de semis.

(5) Pour le merisier, une branche est considérée « grosse » si son diamètre à l'insertion sur le tronc dépasse 3 cm.

(6) Pépinières Lemonnier, « Les Écouloettes », 61250 Forges. Tél. : 02 33 27 05 01, site : www.pepinieres-lemonnier.com