

REUSSIR

FRUITS & LEGUMES

[VULGARISATION]
Comment diffuser
auprès des
salariés
agricoles



Supplément gratuit au N° 247 • Janvier 2006 • 6,80€ • ISSN 1761-5348

P. 30



[MAFCOT]
Connaître
l'arbre
pour mieux
le **conduire**



[DOSSIER]

**Mafcot élargit
ses horizons**

DOSSIER P. 19



[DANS LES RÉGIONS]

**Une réponse
aux exigences
de la filière**

P. 8



[ÉCONOMIE]

**Quel coût pour la
conduite centrifuge**

P. 32

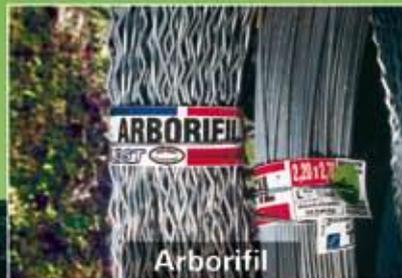
[PROSPECTIVES]

**SALSA, le Système d'Arbre
Libre Sans Artifice**

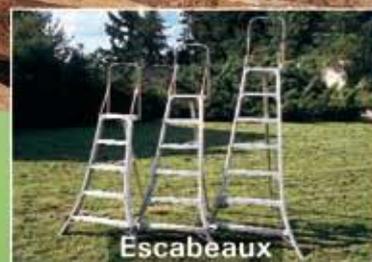
P. 36

Le matériel pour votre verger

ANCRAGE



PALISSAGE



TAILLE Matériel FELCO

CUEILLETTE

POTEAUX

Tarifs et devis sur simple demande



Valois

VALOIS DISTRIBUTION

Château de Noue - 02600 VILLERS-COTTERETS

Tél. 03 23 96 56 57 - Fax 03 23 72 75 52

e-mail : valdist@pepival.com

[Preamble]

Ce numéro a pour objectif de faire un point d'étape après plus de 10 ans d'existence des réseaux Mafcot. C'est une oeuvre commune. Chacun s'y exprime librement à partir de son expérience et avec ses propres mots. Certaines divergences existent dans les manières d'aborder les problèmes et dans les solutions préconisées. Elles sont certes liées au fait que le comportement de l'arbre varie en fonction du contexte pédo-climatique, mais elles tiennent également à notre volonté de maintenir un réel débat. Il n'y a pas de pensée unique en la matière.

Le pommier y a une large place, mais aussi quatre autres espèces d'importance économique, pêcher, cerisier, poirier et noyer. Différents aspects y sont développés, techniques mais aussi économiques avec une réflexion plus large sur les relations entre recherche et monde professionnel. Mafcot, ce sont certes des concepts originaux et des résultats pratiques en verger de production, mais à la base c'est un ensemble d'hommes et de femmes travaillant dans la recherche, l'expérimentation et le développement, qui mettent en œuvre leurs compétences variées et leurs complémentarités.

[Recherche & Développement]

[L'ARBRE FRUITIER]
Pourquoi et comment mieux connaître l'arbre

Les réseaux Mafcot ont ouvert des relations constructives entre la recherche et la mise en pratique p.4

[Dans les régions]

[SUD-OUEST]
Un concept qui a initié une réussite commerciale 6

[SUD-EST]
Une meilleure réponse aux exigences de la filière 8

[VAL-DE-LOIRE]
Une évolution de la conduite de l'axe dans les vergers commerciaux 11

[INTERVIEW]
Claude Menetrey, arboriculteur en Suisse 13



[Agriculture Bio]

[PROTECTION DU VERGER]
La conduite centrifuge a des effets sur les Bio agresseurs 15

[Environnement]

[CLIMAT LUMINEUX]
Une meilleure distribution de la lumière dans l'arbre 17

[Dossier]



[APPLICATIONS À D'AUTRES ESPÈCES] 19

Mafcot élargit ses horizons

Le concept Mafcot est mis à l'épreuve sur d'autres espèces fruitières que le pommier. Il s'inscrit dans des contextes différents et, de fait, enrichit la réflexion générale sur la conduite des arbres.

[CERISIER]
L'extinction au coeur des préoccupations p.20

[NOYER]
Une autre façon de conduire l'arbre p.22

[PÊCHER]
Une alternative pour la Production Fruitière Intégrée p.24

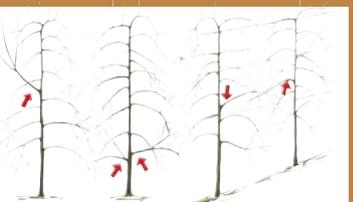
[POIRIER]
Une évolution de la conduite p.26

[POMMIER À CIDRE]
L'intérêt et la faisabilité d'une conduite d'inspiration Mafcot p.28



[Vulgarisation]

[TRANSMETTRE MAFCOT]
Comment diffuser auprès des salariés agricoles 30



[Économie]

[MISE EN OEUVRE ET PRIX DE REVIENT]
Quel coût pour la conduite centrifuge 32

[Prospectives]

[ARBRES SUR PROPRES RACINES]
Vers un nouveau type de verger 34
[UN VERGER PLUS LIBRE]
SALSA ou le Système d'Arbre Libre Sans Artifice 36

[Sociologie]

[RECHERCHE ET FILIÈRE]
Pour de nouvelles formes de coopération 38

[Innovations]

[MARGES DE PROGRÈS]
Une démarche finalisée et prospective 40

Retrouvez tous les auteurs et co-auteurs en p.42

Répertoire des annonceurs

ARBO MECA	P.23
CERTIS EUROPE BV	P.7
DOMAINE DE CASTANG	P.33
ID MAT	P.15
LABORATOIRE GOEMAR	P.43
MILON	P.40
PÉPINIÈRES DEMOLS	P.37
PÉPINIÈRES ESCANDE	P.11
PÉPINIÈRES LAFOND	P.21
PÉPINIÈRES TOUTLEMONDE	P.41
STARFRUIT	P.44
UNIMED	P.32
VALOIS DISTRIBUTION	P.2

[L'ARBRE FRUITIER]

Pourquoi et comment mieux connaître l'arbre

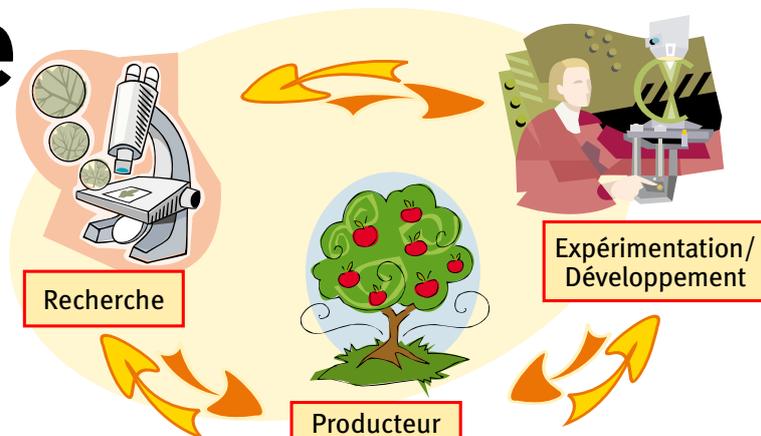
Les réseaux Mafcot ont ouvert des pistes de relations constructives entre la recherche et la mise en pratique de la connaissance de l'arbre fruitier.

La conduite de l'arbre fruitier est traditionnellement conçue comme un ensemble de manipulations du végétal dans le but de faire fructifier l'arbre sur la base d'une forme prédéterminée (Gobelet, Tatura...). Elle est basée sur deux types d'opérations successives : la taille de formation et la taille de fructification. Les systèmes de verger qui en résultent ne permettent pas une entrée en fructification rapide et ne garantissent pas la régularité de production. Ils n'ont pas pour objectifs une bonne maîtrise de la charge en fruits, élément pourtant majeur dans la recherche de l'équilibre entre croissance et fructification. Chercher de nouvelles «formes d'arbre» ne semble donc pas un enjeu prioritaire en terme d'amélioration de la qualité et de la régularité de la production. De nombreux travaux, y compris anciens (Lepage 1946), montrent qu'il y a un intérêt économique à accompagner l'arbre plutôt qu'à le contraindre dans un format ne prenant pas en compte les particularités de l'espèce et de la variété. On retrouve ici l'idée de ce que devrait être la conduite. La réalisation d'une forme d'arbre (pyramide, cylindre, plan etc.), basée sur des contraintes importantes appliquées à la structure de l'arbre (construction d'un tronc, de charpentières, de sous-mères etc.), devient alors secondaire par rapport aux actions menées sur les

points de fructification eux-mêmes. Comprendre les mécanismes de la mise à fruit et les conditions de sa pérennisation deviennent les objectifs principaux.

► **Une approche qui reste originale**

C'est pourquoi des chercheurs de l'Inra (centres de recherche de Bordeaux puis de Montpellier) ont privilégié, depuis une quarantaine d'années, la recherche sur la biologie de l'arbre en considérant qu'une meilleure connaissance de ses capacités naturelles est nécessaire à la mise au point d'actions de conduite plus efficaces. Les évolutions ont été marquées par la contribution de différentes personnalités parmi lesquelles Bernhard et Marénaud pour les types de fructification du pommier (Bernhard 1961), Hermann pour la mise en évidence de l'intérêt de la taille longue avec conservation du bourgeon terminal sur poirier (Hermann 1970a, 1970b, 1971), et Lespinasse (1977, 1980) pour l'approfondissement de ces notions et la formalisation de concepts innovants en conduite de l'arbre en verger. Ces travaux ont été repris et amplifiés à partir de 1989 avec l'ouverture d'une thématique architecture de l'arbre fruitier à l'Inra de Montpellier avec deux objectifs principaux : analyse de la diversité génétique en terme de croissance, ramification et



mise à fruit, et applications à l'amélioration de la conduite de l'arbre en verger. Cette approche reste originale sur le plan international.

► **Des concepts de base et des résultats en verger**

Différentes étapes ont marqué l'évolution des travaux. Elles s'inscrivent toutes dans une progression de la connaissance de l'arbre et de ses réactions aux différentes manipulations. Pour en rester aux évolutions en cours sur pommier on retiendra quelques résultats récents ouvrant sur des applications au verger :

- Intérêt agronomique de la branche fruitière libre avec suppression des réitérations. En laissant se développer la branche librement on favorise l'équilibre entre croissance et fructification. On améliore donc la qualité et la régularité de la fructification (Lespinasse 1990 ; Hucbourg et Aymard 1996).
- Intérêt de la bourse terminale et de la brindille couronnée pour améliorer la régularité de la fructification (Lespinasse et Delort 1993).
- Relation positive entre l'extinction naturelle et la régularité de la fructification bourse-sur-bourse. Ce phénomène est bien illus-

tré par 'Granny Smith' (Lauri et al. 1996a, 1996b).

- Intérêt agronomique de l'extinction artificielle comme outil de conduite pour améliorer la qualité et la régularité de la fructification (Larrive et al. 2001 ; Larrive, 2002 ; Lauri et al. 2000 ; Mafcot 1999).
- Caractéristiques variétales et choix raisonné des différents «outils de conduite» : arcure, élagage de branche, extinction... (Hucbourg 2003 ; Lauri 2003 ; voir les différentes fiches de conduite adaptées aux variétés, ex. «Pink Lady» par Hucbourg et al. 2004).
- Mise au point de la Conduite Centrifuge (extinction artificielle réalisée en priorité au centre de l'arbre pour créer un puits de lumière) pour améliorer la pénétration de la lumière dans l'arbre, la coloration des fruits et la pérennité des organes de fructification (Larrive et al. 2000 ; Mafcot 2000).

► **Des voies nouvelles**

La mise en pratique au verger de la Conduite Centrifuge a été travaillée sous différents aspects : détermination de la période optimale d'intervention dans l'année (Crété et al., 2002, 2003), intérêt pour la maîtrise de la charge en fruits (Ferré et al., 2002),

relation avec l'éclaircissage (Dupont et al., 2002). Ces travaux et d'autres non publiés ouvrent des voies nouvelles qui restent à approfondir tant sur le plan physiologique que sur le plan de l'intérêt agronomique. Ainsi, sur 'Galaxy', une extinction forte conjuguée à 2 fruits par inflorescence donne de bons résultats de calibre et de retour à fruit sans pénaliser la coloration (Ramonguilhem et Bordes, non publié ; Ferré et al., 2002).

► **La mise en place et le fonctionnement des groupes Mafcot**

Les travaux sur l'extinction et la Conduite Centrifuge en pommier ont été développés à partir de 1995, dans le cadre d'échanges réguliers au sein d'un réseau de travail informel. En 1998, ce réseau devient le groupe Mafcot (Maîtrise de la Fructification - Concepts et Technique)-pommier. Il répond au besoin exprimé par quelques chercheurs ainsi que par des techniciens de développement, d'expérimentation et de l'interprofession de travailler ensemble pour développer des solutions innovantes aux problèmes de la conduite de l'arbre en verger de production. L'ensemble des bassins français de production de pomme de table et à cidre, est représenté.

La voie choisie par le groupe Mafcot est d'explorer une conduite plus respectueuse de la stratégie naturelle de croissance et de fructification de l'arbre et de vérifier son intérêt économique, le but premier étant d'améliorer la qualité et la régularité de la récolte pour augmenter la rentabilité du verger. Les travaux s'appuient sur des protocoles d'essais rigoureux en stations expérimentales et en parcelles de production. Ils reposent aussi sur la participation active de nombreux professionnels sans lesquels les résultats ne peuvent être

validés sur le plan technique et économique à échelle réelle. La démarche s'est étendue à d'autres espèces : poirier, cerisier et plus récemment noyer et pêcher.

D'autres groupes Mafcot se sont créés pour prendre en charge plus particulièrement ces espèces. L'originalité de ces groupes est de partager dans des délais courts les connaissances nouvelles issues de la recherche, de l'expérimentation et des observations en verger de production des principaux bassins de production au niveau national. La diffusion des résultats est réalisée dans des revues françaises spécialisées (Réussir Fruits et Légumes, L'arboriculture fruitière, presse particulière aux différents bassins de productions), et des revues scientifiques, ainsi que dans des colloques scientifiques, notamment ISHS. Deux réunions à ouverture nationale ont par ailleurs été organisées par les groupes Mafcot en collaboration avec la profession, le premier à Montauban le 18 mars

1998, le second à Agen le 20 novembre 2003.

► **Recherche, expérimentation et développement pour une réflexion commune**

Pour être opérationnel les travaux incluent deux étapes successives :

- Les connaissances théoriques issues de la recherche sont confrontées aux connaissances issues des observations et du savoir-faire développés en verger. De nouvelles pistes d'application sont imaginées.
- Des protocoles sont élaborés permettant à chacun de participer à leur évaluation pratique. Les résultats sont discutés en commun et si la technique apporte une réponse intéressante pour la production, elle est diffusée sous l'acronyme Mafcot. Chaque participant aux groupes s'implique concrètement dans la réflexion, la mise en place d'essais et, si il est concerné, dans la diffusion auprès du producteur. L'accent est mis sur la co-construc-

tion des connaissances sur l'arbre et son milieu portées par des individus aux compétences complémentaires. À ce titre, si la démarche a jusqu'à présent été essentiellement tournée vers la conduite proprement dite elle s'étend également à d'autres aspects tels que les relations arbres-maladies (Action Transversale Inra «Protection Intégrée des Cultures», sur pommier) et irrigation-fertilisation (Collaboration Inra-Profession sur pêcher).

Pierre-Eric LAURI
Et André BELOUIN, Jean-Charles CARDON, Pascal COCHET, Bernard CRESPEL, Xavier CRÉTÉ, Francis DELORT
Nathalie DUPONT, Gérard FERRÉ, Bernard FLORENS, Bruno HUCBOURG, Jean-Marie LESPINASSE, Pascal MAYOR, Didier MÉRY, Eric NAVARRO, Gilles ORAIN, Daniel PLENET, Michel RAMONGUILHEM, Valérie SIMARD, Dominique THIÉRY

Références bibliographiques disponibles auprès de Pierre Eric Lauri

► **L'originalité de la démarche**

A la suite des réseaux informels existant depuis les années 1970 sous l'impulsion de Jean-Marie Lespinasse, la démarche Mafcot est née de la rencontre entre quatre éléments :

- une prise de connaissances par le chercheur d'une problématique agronomique identifiée et reconnue comme pertinente (l'alternance de production et sa variabilité au sein d'une espèce),
- l'application de concepts scientifiques (architecture de l'arbre) à la mise au point d'une méthodologie d'analyse et la production de résultats originaux (ex. sur pommier, la relation entre l'extinction naturelle et la régularité de la fructification),
- des idées de mise en pratique (ex. sur pommier, réalisation artificielle de cette extinction sur cultivars alternants)

- une demande de groupes professionnels pour tester, amender et s'approprier les itinéraires techniques proposés. Par la suite, la mise au point et la validation de la Conduite Centrifuge s'est réalisée en deux étapes successives qui illustrent bien le schéma de co-construction des objectifs et des moyens évoqué plus haut. La diffusion de la technique de l'extinction artificielle dans les vergers de production a été une première étape de la collaboration dans le sens Recherche -> Mise en pratique. L'intérêt était alors mis sur le contrôle de la densité de ramification comme outil efficace de contrôle de la charge en fruit (complété par l'éclaircissage chimique, et éventuellement manuel). Dans un deuxième temps, il est apparu, notamment sur pomme

bicolore, que l'extinction artificielle peut améliorer significativement la coloration du fruit si elle est réalisée en priorité le long du tronc et à la base des branches et si elle enlève tous les sites de fructification de faible potentiel. Cette proposition, issue de la pratique en verger, a constitué une amélioration significative de la préconisation initiale d'extinction artificielle, réalisée de façon linéaire sur la branche. Elle a conduit à la mise en place d'expérimentations destinées à en quantifier le bénéfice sur le plan agronomique (calibre, coloration; Ferré et al. 2002). Elle a aussi alimenté une démarche scientifique, par l'analyse de l'effet de la structuration de la frondaison sur le bilan de lumière interceptée par le feuillage (Willaume et al. 2004).



[SUD-OUEST]

Un concept qui a initié une réussite commerciale

L'apport du concept Mafcot dans sa globalité, dont la Conduite Centrifuge est l'aboutissement actuel, a permis de pérenniser de manière sensible le potentiel quantitatif et qualitatif de la production.

La maîtrise du tonnage, de la gamme de calibre et la diminution, voire l'annulation, de l'alternance sont obtenues par l'autonomie de coursonnes de qualité. La coloration est maîtrisée par une meilleure gestion de la lumière dans l'arbre. Ces améliorations n'ont pas laissé insensibles les producteurs curieux, innovants et exigeants.

Pour autant, le concept ne fait pas que des adeptes ; il n'est pas toujours bien compris du fait qu'il faut l'utiliser dans sa globalité et ne pas prendre que les points paraissant comme essentiels. L'amalgame est souvent effectué entre « Solaxe » et « extinction » ou bien entre « Mafcot » et « extinction » en créant des raccourcis dans le raisonnement et les applications, qui peuvent devenir préjudiciables.

Le concept s'est avéré efficace sur toutes les variétés où il a été appliqué. Le plus remarquable et au delà de toute attente, est bien qu'il a donné des résultats technico-commerciaux particulièrement intéressants sur 2 variétés morphologiquement très éloignées Belchard (Chantecler) et Gala.

► Un concept global

Pourquoi certains producteurs acceptent-ils le concept dans son entier et non pas en partie ?

Il existe trois raisons principales :

- En considérant, d'une manière globale, le temps de main-d'œuvre consacré à la conduite et le lien très fort (qui fluctue en intensité et au cours de la vie du verger) qui existe entre chacun des trois postes : élagage, extinction, éclaircissage manuel. Avec les techniques traditionnelles, la comparaison ne peut s'effectuer que poste par poste et sur plusieurs années.

- En lui reconnaissant la qualité d'être le seul lien fiable entre la technique et le commerce : pérennité d'un produit de qualité identique et maîtrise de la gamme de calibre sont essentiels pour fidéliser une clientèle de plus en plus exigeante.

Face au « nombre de fruit/kg » que veut le commercial, la technique répond maintenant par un « nombre de fruits/cm² de section de branche fruitière ».

- En démystifiant l'extinction : l'extinction est un moyen mais certainement pas un objectif. Elle demeure, et seulement sur certaines variétés, un outil pour accéder à l'équilibre de l'arbre par un bon ajustement de la densité de la ramification et donc des points de fructification.

L'extinction est trop souvent jugée comme une affaire de spécialistes. Il n'en est rien ! Facilement compréhensible, à condition d'être bien expliquée, elle est utilisable même par une personne qui



MICHEL RAMONGUILHEM

Verger de Galaxy 6^{ème} feuille, concept Mafcot globalisé avec élagage des branches et extinction

n'a pas l'habitude de ce travail, donc sans a priori. Sauf accident climatique, l'équilibre du verger semble acquis de manière durable, si l'on observe « de visu » la longueur de la pousse annuelle (longueur des brindilles couronnées).

► Un investissement et non pas un coût

Il peut être considéré que la préparation et l'établissement de l'arbre conduits selon ce concept globalisé, génèrent un surcoût d'environ +13% par rapport à l'investissement global initial d'un verger de pommier en conduite classique.

Ce surcoût est surtout occasionné par les 1 à 2 années d'extinction nécessaires pour réguler la fructification dans le volume de l'arbre. C'est en réalité un investissement car il est lié à une diminution des temps de travaux sur l'arbre adulte.

Certaines variétés comme Belchard Chantecler n'exigent que très peu, voire pas du tout d'extinction, mais demandent par contre une arcure importante.

La variété Gala, au contraire demande de l'extinction et de l'arcure.

La variété Pink Lady demande peu d'extinction et peu d'arcure

► Une vulgarisation aisée

Parce que le concept global est en définitive, très visible et tactile, son explication est d'autant plus facilement compréhensible.

Le calcul simple de relation entre diamètre de branche et nombre de points de fructification facilite la décision et la transmission du message sur le terrain, pour un maximum d'efficacité.

La logique proposée facilite la transmission du message (initiation au concept, perfectionnement) au personnel saisonnier ou permanent.

► Des points à améliorer

Il est remarqué, notamment avec la variété Gala, des modifications de comportement sous climat différent. Sous climat océanique par exemple, la croissance végétative après récolte est plus courte que sous climat méditerranéen.

Ceci peut induire, dans le Sud-Est notamment, une induction florale moins forte avec pour incidence, une alternance plus difficile à maîtriser.



Mettez l'accent aux bons moments !

Les arboriculteurs constatent la difficile évolution du contrôle des ravageurs dans leurs vergers. Et comme les solutions se font rares, il est temps d'envisager de nouvelles stratégies.

NOUVEAU : AUTORISATION EN TRAITEMENT PRÉ-FLORAL !

Dans la famille des néonicotinoïdes, Suprême® présente un comportement spécifique et unique. Translaminaire, systémique, respectueux des pollinisateurs, il dispose de tous les atouts pour le contrôle des principaux pucerons des arbres fruitiers, comme, par exemple, le puceron cendré du pommier.

À CE STADE, SUPRÊME® PROUVE TOUTE SON EFFICACITÉ

C'est le moment, dans leur cycle de développement, où les pucerons sont les plus sensibles : les qualités de Suprême® sont ainsi encore davantage mises en valeur.



SUPRÊME®, CONTRE LES PUCERONS, TRAITEZ TÔT !

- **Sur Pommier** : en pré-floraison (D-E) sur fondatrices et en post-floraison précoce (H) à partir de la chute des pétales et avant l'apparition de feuilles enroulées.
- **Sur Pêcher** : en traitement pré-floraison (BC-D) sur fondatrices et en post-floraison précoce (GH-I) à partir de la chute des pétales.
- **Autres arbres fruitiers, cultures légumières et tabac** : demandez une documentation auprès de votre fournisseur habituel.

De plus, Suprême® offre un large spectre d'action incluant les mineuses et les aleurodes (Cultures légumières, Tabac), pour lesquels un effet secondaire ovicide, pourrait expliquer sa remarquable persistance d'action.

CE QUE DISENT LES ARBORICULTEURS (*)

"dans la stratégie de traitement, le nombre et la qualité des passages avant fleur sont primordiaux"

"... le puceron cendré du pommier est depuis longtemps plus difficile à maîtriser"

"le respect des bonnes pratiques agricoles est de plus en plus important"

(*) enquête auprès de 200 professionnels (plus de 10% des surfaces pommiers)



Suprême®

www.certiseurope.fr

CERTIS
Spécialités plurielles



MICHEL RAMONGUILHEM

Verger de Galaxy 4^{ème} feuille à la récolte (charge de 4, 5 fruits/cm² de section de branche)

Le fait d'avoir un arbre établi avec des branches centrifuges, qui demandent « une dose d'extinction annuelle » peut aboutir à une augmentation du volume de l'arbre dans le temps. Aussi, dès lors que l'on a atteint la largeur de la canopée admissible pour le passage du matériel dans le rang, on doit inverser les lieux d'extinction et de croissance sur la branche. Tant que l'on a de la place et que l'on veut « avancer en volume », on enlève en priorité les coursonnes et rameaux jeunes situés sur la face inférieure des branches ; dès que l'on « ne veut plus avancer », on fait le contraire, on enlève la croissance située à la face supérieure des branches. Les temps de travaux sont

toujours un thème provocateur et récurrent. Il y a des équipes rapides et des équipes lentes ! Plusieurs méthodes d'extinction et d'éclaircissage manuel sont applicables en fonction de la parcelle. La méthodologie adéquate permettra d'optimiser ces temps de travaux, dans des proportions parfois étonnantes. Il est aussi facile de gagner comme de perdre 50 à 70h/ha.

► **La pertinence du concept découle d'un même langage**

La conduite de l'arbre n'est pas le seul paramètre mais reste un des aspects majeurs de la gestion du verger. La notion d'équilibre de l'arbre est fondamentale et prévaut sur les fluctuations possi-

bles d'autres techniques culturales jugées essentielles, comme la nutrition et l'irrigation.

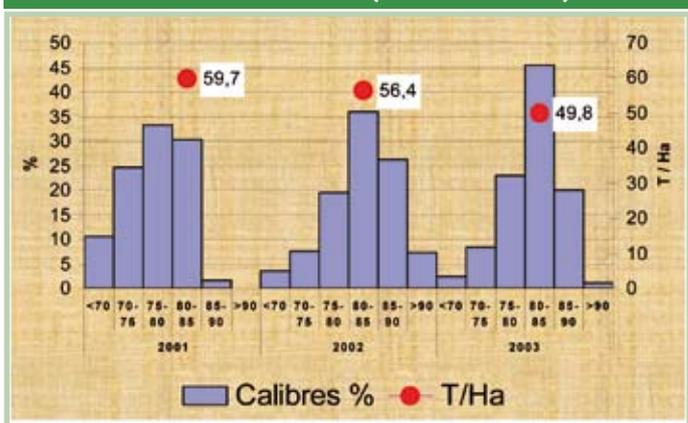
Par exemple, un essai conduit au Cirea, sur 6 années consécutives, sur la variété Fuji en conduite centrifuge, a démontré qu'un apport annuel variant de 0 à 60 unités d'azote permet, jusqu'à ce jour, en sol d'alluvions bien pourvu en matières organiques, un très bon équilibre entre croissance et fructification.

La régularité des résultats sur les parcelles où le concept a été mis en place depuis plus de 5 ans, n'est plus à démontrer. Il n'en demeure pas moins que certains producteurs du Sud-Ouest ont encore une certaine réticence à changer leurs habitudes en mettant en place une méthode qui n'est pas une recette, mais bien un concept basé sur les capacités naturelles de la variété et sur la capacité d'observation des acteurs sur le verger, à tout niveau de responsabilité. Les structures de conditionnement, quant à elles, ont bien noté le changement.

La pertinence du concept découle aussi, d'un même langage, dans la hiérarchie de tous les acteurs, de la production à la commercialisation.

Didier MERY,
Michel RAMONGUILHEM

➔ **ESSAI SUR BELCHARD (CHANTECLER)**



Essai sur Belchard (Chantecler). Evolution de la gamme de calibre, sur 3 années consécutives, sur une parcelle restructurée en conduite centrifuge. Tonnage/Ha linéaire et gamme de calibre remarquable.



[SUD-EST]

Une meile aux exigen

Développement de la conduite centrifuge du pommier et du poirier

Les expérimentations et les premiers résultats obtenus sur les vergers « pilotes » de la région, ont rapidement encouragé son développement en verger de production de pommier et donné des idées de transfert sur d'autres espèces comme le cerisier et le poirier. Un premier bilan après quelques campagnes fait apparaître quelques difficultés de mise en place, entraînant des résultats très variables au niveau des vergers. En effet :

- Les différentes étapes de la conduite centrifuge nécessitent des adaptations à chaque cas de figure : variété, vigueur, objectif de production... La définition de ces adaptations et leur traduction en termes de consignes de travail pour les opérateurs n'est pas toujours évidente.

- Dans un contexte économique difficile, des « raccourcis » sont réalisés dans l'itinéraire technique. Mise en place partiellement, la conduite centrifuge perd de son intérêt et peut même avoir des conséquences négatives.

- L'organisation des interventions manuelles au cours de la saison, est modifiée et peut également aboutir à des impasses. Certaines précisions et adaptations, parfois « régionales », sont nécessaires.

► **Conserver le potentiel de ramification de l'arbre**

Si l'intérêt de supprimer les anticipés de plantation en-dessous de 80 cm de haut est confirmé, celui de conserver l'ensemble de la ramifica-

[A]

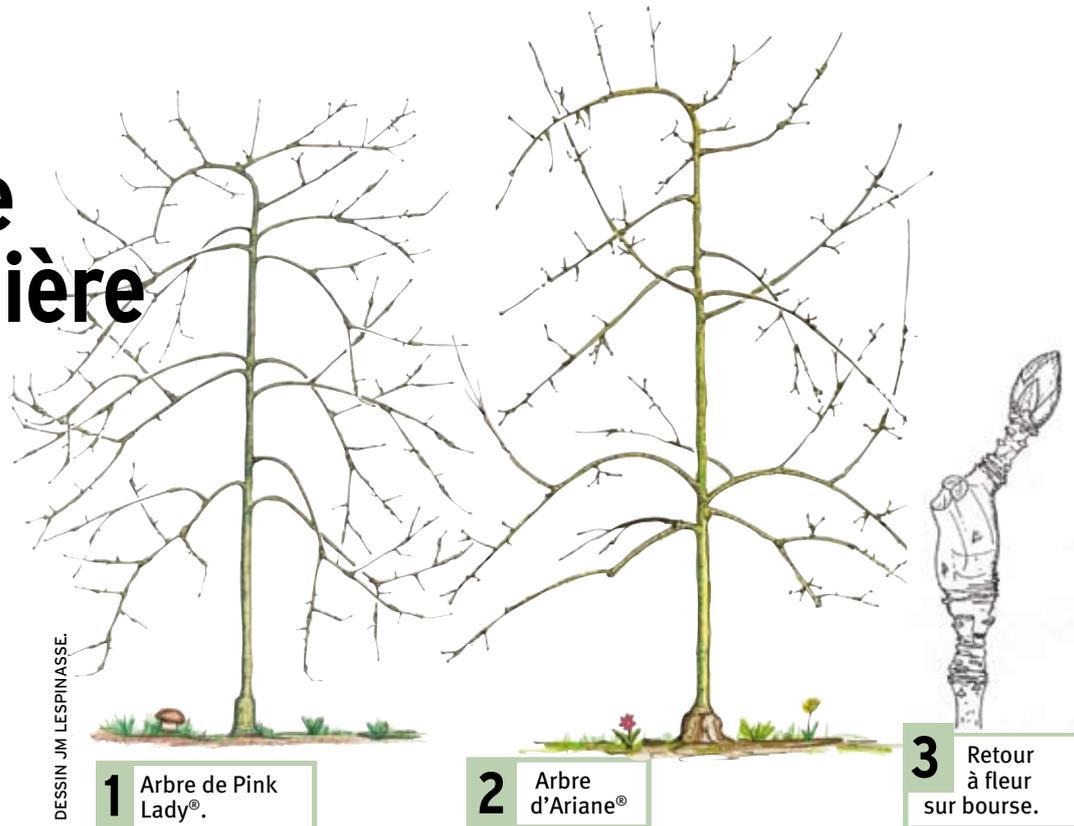
NOTER

La baisse de tonnage récolté en 2003 est due à une chute prématurée avant récolte, du fait des conditions climatiques caniculaires. Le tonnage chuté a été estimé à 9 tonnes/ha, ce qui donne un tonnage produit de 58,8 tonnes/ha. Le maintien dans le temps du tonnage est donc bien effectif.

une réponse ces de la filière

tion de l'arbre dans sa phase d'installation l'est moins, notamment dans les cas suivants :

- Les variétés très acrotones (Elstar) étagent fortement leurs ramifications (mise en place d'un verticille) contrairement, ainsi, la dominance de l'axe, son acrotonie. Sur jeune arbre en formation, l'ébourgeonnage de quelques yeux sub-terminaux sur l'axe principal après débourement (sur une largeur de main), limite en partie ce problème. Une sélection d'une ou deux ramifications du verticille, peut être dans ce cas nécessaire.
- Dans les conditions de l'expérimentation et surtout en verger bas, le diamètre des branches est hétérogène. Des branches de fort diamètre



DESSIN JM LESPINASSE.

1 Arbre de Pink Lady®.

2 Arbre d'Ariane®.

3 Retour à fleur sur bourse.

(>35mm) se développent et restent difficiles à gérer malgré l'utilisation de l'arcure. Elles ont tendance à produire sur des rameaux longs et à dynamiser le tronc et le système racinaire. Leur suppression doit être anticipée, sous peine de déséquilibrer l'arbre. Le grossissement du tronc, l'importance de l'acrotonie de l'arbre et son bon éclaircissement, déterminent le déclenchement des suppres-

sions des branches fruitières et leur intensité (stratégie GBL, article ...).

► L'établissement de branches fruitières complexes

Le potentiel de ramification important de certaines variétés comme Pink Lady®, Elstar ou Gala (dessin 1), peut amener une complexification excessive des branches et nécessiter leur simplification. Au contraire des variétés

aux branches très linéaires comme Belchard® Chantecler, Reine des reinettes ou Ariane® (dessin 2) amènent l'arboriculteur à utiliser le peu de ramifications émises pour les complexifier.

► L'amélioration de la mise à fruit et le contrôle du gabarit par l'arcure

Pour certaines variétés comme Pink Lady®, l'arcure n'est utilisée que pour maîtriser

EXTINCTIONS DE BOURGEONS FLORIFÈRES

Un tri quantitatif et qualitatif !

► Un tri quantitatif :

L'intensité d'extinction est déterminée par les objectifs de production ainsi que par les caractéristiques de l'arbre :

La variété : Granny Smith ou Belchard® Chantecler, réalisent naturellement de nombreuses extinctions et nécessitent peu ou pas d'interventions. D'autres au contraire comme Gala conservent de nombreux bourgeons actifs et nécessitent des interventions plus importantes.

L'âge et l'équilibre de l'arbre : les extinctions demandent une certaine prudence et progressivité dans sa mise en place, car

elles sont vigorisantes.

Le potentiel de production des branches, la charge en fruits est répartie sur chaque branche en fonction de son potentiel (diamètre). L'utilisation de l'équifruit (photo 2) permet de vérifier cette adéquation. Eclaircissement, le décompactage des coursonnes et la mise en place d'une cheminée de lumière induit une porosité de l'arbre à la lumière importante (photo 3).

► Un tri qualitatif :

Le volume de la bourse (dessin 3) est un indicateur très visuel, facilement repérable par

les opérateurs. Les extinctions doivent enlever les coursonnes à faible potentiel de croissance (intérieur de l'arbre, faible éclaircissement) de façon à sélectionner les coursonnes de qualité.

L'amélioration de la qualité des coursonnes se fait sentir dès la première année de réalisation mais n'est complètement aboutie qu'après quelques saisons et débouche alors sur des résultats assez remarquables. A chacun, en fonction de son contexte, d'évaluer la pertinence financière de cet « investissement » ...

Les principales erreurs consta-

tées sont ici :

- Certains arboriculteurs ne retiennent dans un premier temps que les aspects de réduction des temps de taille, faisant abstraction des extinctions. Les risques de surcharges en fruits deviennent alors importants.

- Assez peu de producteurs prêtent suffisamment d'attention à l'aspect qualitatif de l'extinction.

- Quelques cas de sur extinctions, par manque de suivi des chantiers (pas de calcul de charge, pas de contrôle à l'aide de l'équifruit).



- Equilifruit (ci-dessus).
- Blocage de l'axe en Elista®, acrotonie marquée (à gauche).
- Cheminée de lumière (à droite)



BRUNO HUCBOURG

PHILIPPE TOUTLEMONDE

le gabarit de l'arbre et n'a que peu d'influence sur la fructification. Pour d'autres, comme Ariane®, l'arcure est obligatoire pour développer une fructification sur brindilles couronnées.

► **Les principales erreurs dans la gestion de la ramification**

• La conservation de branches surpuissantes vigorisantes, pour « occuper

l'espace et produire ».
 • L'arcure de branches sur le fil de palissage.
 • L'arcure de branches qui ne le nécessitent pas.
 • La conservation d'un linéaire de branches fruitières par arbre important, sans extinctions.

► **Ce qu'il faut retenir**

Le plus important est de ne pas rester dans une situation intermédiaire : il faut aller

jusqu'au bout des choses et assurer une partie de la maîtrise de la charge par des extinctions lorsque c'est nécessaire. Dans le cas contraire, il est préférable de revenir à une intensité de taille plus élevée, avec les conséquences que l'on connaît. La conduite centrifuge est basée sur la compréhension du comportement naturel du pommier. Pour être correctement mise en place, un appui technique,

une formation et un encadrement des opérateurs sont nécessaires. Les contextes et objectifs de production en pommier sont divers et variés, la conduite centrifuge peut s'adapter à chaque cas de figure et apporter un plus indéniable, c'est certainement une de ses principales qualités mais également sa principale difficulté.

Bruno HUCBOURG
 et Pascal BORIOLI

❖ VERGERS DE POIRIERS DANS LA RÉGION PROVENÇALE

Bilan du développement de la conduite centrifuge

Avec le développement de la taille longue en verger de pommier, la progression des rendements cumulés (réduction du phénomène d'alternance) et la meilleure maîtrise de la vigueur constituent les deux points établis pour ce type de conduite. Pour optimiser le calibre des fruits récoltés, les travaux comparatifs à ceux aboutis en pommier ont alors été lancés à la fin des années 90 sur cette espèce, dans un cadre à la fois expérimental (expérimentations régionales Pugère et Mafcot) et à l'échelle de la parcelle.

Concernant Alexandrine Douillard, la complexification de la branche fruitière conduit à une désynchronisation partielle des coursonnes insérées sur bois de 4 ans et plus. Le retour à fleurs s'en trouve donc amélioré et les consignes de taille simplifiées. Etant donné

le gabarit des arbres, l'extinction n'est peu ou pas pratiquée. Par conséquent, le calibre final des fruits peut, certaines années, en pâtir, d'autant plus que les éclaircissements manuels ne sont jamais réalisés.

Pour Jules Guyot et Harrow sweet, la complexification de la branche fruitière complétée par l'extinction pour ajuster le nombre de boutons au potentiel de l'arbre, n'est pas réaliste eu égard les temps de travaux nécessaires.

En effet, l'extinction a pour conséquence une augmentation du nombre moyen de fruits par corymbe fructifère. L'éclaircissage manuel devient alors incontournable pour répondre à des exigences de calibre minimum. Ainsi, les temps de travaux cumulés (Taille d'hiver + Extinction + Eclaircissage manuel) de-

viennent prohibitifs. De fait, seul l'éclaircissage manuel (de 120 à 200 h/ha) complète la taille d'hiver, pour un cumul de temps de travaux de 300 à 350 h/ha/an.

Par contre, dans les parcelles d'essai avec extinction, la qualité de la bourse semble s'améliorer, notamment sur bois de 2 et 3 ans.

Sur un plan expérimental (Station la Pugère, Mafcot Sud-Est), la réalisation de l'extinction, même sévère, sur toutes les variétés étudiées (Guyot, Williams, Harrow sweet et Comice) présente le handicap suivant : la capacité de la variété à revenir à fleurs l'année suivante est élevée. On retrouve facilement 12 boutons / cm² même après une extinction à 3 points / cm². L'intervention l'année N+1 concerne à nouveau les parties travaillées l'année N.

Ainsi, seule la possibilité d'éclaircir chimiquement en complément de l'extinction, relancerait l'intérêt économique de cette dernière.

Concernant William's (blanche et rouge), sa capacité d'auto-régulation et le port naturel de la branche s'adaptent parfaitement à la conduite centrifuge. L'entretien du puits de lumière, le maintien de la porosité et la suppression des coursonnes affaiblies constituent les 3 consignes de base lors des chantiers de taille d'hiver, pour un temps de travail à l'hectare de moins de 100 h.

Parmi les travaux exploratoires menés dans le cadre de la Station expérimentale régionale de la Pugère, la suppression des points végétatifs l'année de faible floraison constitue sur les variétés Jules Guyot et Doyenné du comice, une base de réflexion intéressante.



[VAL DE LOIRE]

Une évolution de la conduite de l'axe dans les vergers commerciaux

Les arboriculteurs et leurs techniciens n'ont cessé de faire évoluer la conduite en axe central pour améliorer les performances du verger.

Cette adaptation de la conduite en axe a transformé la morphologie des vergers commerciaux. Les arbres gardent ainsi une très grande porosité durant tout l'été avec, paradoxalement, plus de hauteur. Cette évolution était d'autant plus nécessaire sachant que l'utilisation du filet paragrêlé réduit déjà le passage de la lumière. Par ailleurs, l'amélioration de l'efficacité des actions de conduite (réponse aux éclaircissements chimiques, visibilité des fruits à la récolte, moindre réaction végétative en tête,...) s'est traduite par une homogénéisation de la qualité des fruits dans le pallox

avec l'élimination progressive des zones défavorisées. Par ailleurs, le développement à grande échelle des filets paragrêlé a permis la conception d'un verger plus haut impliquant l'utilisation de plates-formes d'assistance. Cet article décrit l'état d'avancement de cette démarche de terrain jusqu'à un modèle d'axe droit (sans arcure de la tête) avec un minimum de branches insérées en hélice implantées avec un large intervalle entre elles. Cette évolution a été réalisée de façon concomitante dans plusieurs bassins de production par des conseillers techniques du groupe Mafcot. Ils se rejoignent ici pour exposer leur point de vue

► **Maintenir un tronc bien droit**

Il faut le maintenir jusqu'à sa hauteur définitive. De cette façon la couronne est composée, au final, de deux à trois branches fruitières. Un axe bien droit réitère moins au niveau des arcures de branches. Sa « tendance basitone » (à repartir plus bas) est ainsi réduite. Par ailleurs, la pénétration de la lumière est alors bien plus aisée sans zone défavorisée (comme sur un axe arqué en tête sur le fil). La lumière peut atteindre sans aucun écran préalable les étages inférieurs. Il est ainsi préférable d'élever l'axe droit au-dessus du dernier fil de fer en plusieurs étapes pour arriver peu à peu à une couronne de deux ou trois branches fruitières près de la coupe terminale. La section cumulée de ces branches devra être su-

périeure au diamètre du tronc tout en haut de l'arbre. Une fois la tête constituée par des branches fruitières prêtes à produire, la plus grande part de la sève sera répartie dans les fruits proches de la coupe. Les gourmands seront alors peu nombreux, d'ailleurs leur nombre diminuera au fur à mesure du vieillissement du bois. Pour cela, le rabattage du tronc se fera en deux temps :

- Le premier hiver : à 60-80 cm au dessus du dernier fil de palissage sur bois de deux ans ou à 20 cm sous le filet
- Au mois de juin suivant : on procèdera à un deuxième rabattage 20 cm au-dessous du premier pour éliminer, d'un coup, les départs vigoureux à angles fermés. Vu de dessus, la couronne de chaque arbre s'insère

La Pomme BIO Juliet® , un SUCCÈS !



Juliet®

c'est bon, c'est BIO



Juliet®
Une pomme remarquable

Une Association gérée par les producteurs

- **Une structure dynamique**
(présence sur salons, communications, lettre d'information technique et commerciale, animations...)
- **Des outils commerciaux et marketing**
(logo, plaquette, stickers, stand, site internet...)
- **Une coordination technique**
(itinéraire technique, nuancier d'échelle de maturité, cahier des charges d'emballage...)

★ **Un accueil positif**

★ **Une forte demande**

★ **Des ventes !**



Pour répondre à vos questions sur Juliet® et l'arboriculture biologique, contactez l'Association "Les Amis de JULIET®"
Benoît ESCANDE : Tél. 05 53 71 22 13 - Fax 05 53 40 87 26 - Email : contact@pomme-juliet.com

Visitez notre site
www.pomme-juliet.com



dans le voisin tout en préservant des espaces vides. Il y a donc à la fois, la notion de « puits de lumière » autour de chaque tronc, et celle d'un « couloir vide de branche » entre chaque arbre le long du fil de palissage (sur environ 50 cm) pour conserver une porosité à la lumière dans le sens du rang.

► **Limiter et répartir les branches fruitières**

Au fur à mesure de son vieillissement, l'arbre forcé au niveau du tronc et des branches. La lumière a de plus en plus de mal à traverser la canopée. Il est donc nécessaire de suivre cette évolution naturelle de la croissance en supprimant progressivement des branches. Le choix dans les ablations se fait en tenant compte des superpositions, mais on supprimera également les branches qui ne sont plus assez alimentées ou mal exposées. En effet, ces branches survivent sans se développer et surchargent inutilement le tronc. Le nombre de branches-maîtresses doit ainsi diminuer jusqu'à l'âge adulte (10-15 ans) pour arriver à un chiffre quasi-immuable de 10-12 branches fruitières.

► **Des branches fruitières en hélice sur le tronc**

Au moment où l'arbre s'équilibre par une charge régulière, il faut réduire peu à peu les « plateaux » de branches insérées au même niveau et évoluer plutôt vers une disposition en hélice pour gagner en fluidité. On améliorera ainsi la pénétration de la lumière et la circulation de la sève. Toute superposition étant préjudiciable à la branche du dessous (50% de lumière en moins), il faut décaler chaque départ d'insertion de 30° environ sur un plan

horizontal (12 branches x 30°=360°). Dans la pratique, il ne pourra donc être accepté, en moyenne, qu'une seule superposition, si l'on ne souhaite pas pénaliser l'éclairage du bas des arbres.

► **Un espacement optimal entre branches**

Plus l'arbre sera haut mais avec une hauteur toujours inférieure à la largeur du rang d'environ 20%, plus l'intervalle entre chaque branche sera important et les risques de superpositions moindres. Il a été alors constaté que chaque départ de branche devra être espacé d'au moins 20 cm pour que la lumière puisse traverser en pleine végétation. L'espace entre deux branches qui se superposent doit alors être au minimum de 60 cm

► **L'ablation progressive des branches, selon quels critères ?**

- Diamètre de la branche inférieur à 8-10 mm : ces supports ne permettent pas un éclaircissage chimique suffisant, les fruits restent alors petits car mal alimentés
- Superposition par rapport à une autre branche mieux placée .
- Position intermédiaire entre deux branches fruitières de même orientation
- Déblocage d'un «nœud» (surtout en tête avec formation insidieuse d'un «chapeau»)
- Arcure ou suppression d'une trop grosse branche fruitière de diamètre supérieur à 30 mm car trop sensible à l'éclaircissage et souvent sous-chargée, la vigueur y étant toujours trop forte.

La finalité est d'obtenir 10-12 branches de 20-30 mm insérées en vrille autour du tronc, orientées dans les 4 directions S-E-W-N puis subdivi-

... **Les organes constituant l'arbre fruitier**

- **Le tronc** : distributeur de sève (pivot entre les racines et les branches donc les feuilles) et support de la charpente ; il doit être le plus rectiligne possible pour laisser circuler la sève sans à coups et à pression constante (initiant ainsi moins de répétitions)
- **Les branches fruitières (BF)** : supports des organes fructifères, elles doivent être indépendantes dans leur comportement interne par rapport à leur environnement. La position arquée sous l'horizontale (< 120°) et la forme centrifuge sont un préalable à tout fonctionnement.
- **Les coursonnes** : seuls organes productifs. Elles doivent avoir un maximum de feuilles autour des fruits

pour permettre l'obtention d'un très beau bouton floral l'année suivante (retour fruit sur fruit) Nous parlons ici bien évidemment de la brindille couronnée courte induite au début de chaque été.

• **Les pousses annuelles** : ce sont les rameaux longs non couronnés qui assurent le volume de production de l'arbre dans ses 1ères années jusqu'au gabarit final souhaité. Par la suite, elles ne sont plus recherchées hormis pour le remplacement éventuel d'une branche fruitière endommagée. En effet, quand l'arbre a atteint le volume imposé par la densité de plantation, il s'agit alors de favoriser la production de brindilles couronnées courtes par la maîtrise de la vigueur.

visées en NW ; NE ; SW ; SE. A partir de ce moment, la taille devient une simple entreprise de nettoyage qu'il est bon de faire en roulement entre haut et bas tous les 2 ans.

► **Il est nécessaire d'entretenir des coursonnes de qualité**

C'est la brindille couronnée qui assure un meilleur calibre par son rapport feuille / fruits optimal mais il faut assurer son renouvellement tous les ans par une vigueur suffisante au niveau de la bourse.

En fait, ce renouvellement se fait automatiquement par le basculement de la branche fruitière si la charge n'est pas excessive par rapport à sa section

- La branche fruitière n'est jamais éboutée dans son prolongement. Elles s'affaissent tous les ans par la charge et "fait passer en arrière" (sous la barre des 130°) toutes les vieilles coursonnes af-

faibles. La taille consistera alors à supprimer ces coursonnes qui seront avantageusement remplacées par celles situées au dessus.

- Le tailleur devra donc savoir distinguer une répétition d'un renouvellement La 1^{ère} est un concurrent de la branche fruitière. Elle se situe en amont de la branche, le plus souvent dans le 1^{er} tiers de la longueur. Le 2^{ème} assure le rajeunissement de la branche fruitière et doit être conservé même très érigé car il est le «moteur de la branche centrifuge». Il est souvent plus court et plus en aval sur la branche que la répétition. Confondre l'un avec l'autre peut conduire de la branche ramifiée au retour vers la branche «tube»

Dominique THIERY
avec la collaboration
de Bernard CRESPEL



[**CLAUDE MENETREY, ARBORICULTEUR À MEINER**]

Le Mafcot rayonne en Suisse

Les techniques développées par le Mafcot : des outils en parfaite adéquation avec la réputation qualitative de la production fruitière de Suisse romande.

Les techniques développées par le Mafcot sont mises en oeuvre depuis plusieurs années en Suisse occidentale. La participation et l'implication de la Station cantonale vaudoise d'arboriculture, active notamment au sein des groupes Mafcot-pomme et cerise, ont permis l'application et la vulgarisation de nouveaux principes de conduite auprès de nombreux arboriculteurs suisses.

La production de pommes représente la majorité des surfaces du Bassin lémanique. Cette espèce a donc été la première à bénéficier des évolutions proposées par le groupe Mafcot pomme. Avant même l'existence de ce dernier, les idées novatrices de Jean-Marie Lespinnasse ont suscité beaucoup d'émulation parmi les producteurs de Suisse occidentale. L'évolution de la taille longue, de la branche tube à la conduite libre, en passant par la conduite centrifuge et l'extinction, interpelle et intéresse bon nombre d'arboriculteurs lémaniques désireux de concilier rentabilité et qualité de la production, emblème reconnu de leur région.

Exemple avec Claude Menetrey, arboriculteur à Meinier près de Genève. Titulaire de la patente arboricole depuis 1980, il exploite un domaine de production fruitière de 10 hectares de pommiers et poiriers. Hormis la poire représentée par les variétés Conférence et Beurré Bosc à raison de 0.8 ha, la majeure partie de ses vergers est constituée de

pommiers avec les variétés Golden, Gala, Maigold et Tentation® Delblush.

La production de C. Menetrey, respectant depuis de nombreuses années les directives de la production intégrée suisse (PI), est prise en charge et commercialisée par le Centre fruitier de Perroy. Par ailleurs, C. Menetrey est membre du conseil d'administration de cette coopérative du Bassin lémanique. Mais l'engagement de C. Menetrey pour sa filière ne s'arrête pas là : responsable du groupement local des arboriculteurs pratiquant la PI, impliqué dans la promotion régionale des produits du terroir, ce producteur se lance cette année dans la construction d'une cidrerie.

Malgré ses activités multiples, C. Menetrey gère brillamment son exploitation, secondé dans sa tâche par son père et un employé présent huit mois par année. Soucieux d'une conduite «intelligente» du verger, C. Menetrey s'est rapidement intéressé à l'approche développée par le Mafcot pomme.

Gilles Andrey : Sous quelle impulsion avez-vous décidé de mettre en pratique les techniques développées par le Mafcot-pomme?

Claude Menetrey : Dans mes cultures, les premières applications des idées relatives à une conduite du verger basée sur un raisonnement physiologique datent d'environ sept ans. La Station cantonale vaudoise d'arboriculture, partenaire



GILLES ANDREY

“ Les Rencontres nationales Mafcot qui ont eu lieu à Agen en 2003, m'ont permis de mieux percevoir l'ampleur du travail des différents groupes Mafcot et leurs perspectives futures. ”

suisse et active au sein du groupe Mafcot-pomme, a été le catalyseur pour la mise en pratique de cette approche. De plus, Philippe Monney, spécialiste de la conduite des arbres fruitiers à la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, a été dès le début conquis et persuadé de l'intérêt de la conduite longue centrifuge de la branche fruitière. Après une brève réflexion sur les répercussions que l'application de ces nouvelles techniques à mon verger pouvait engendrer, j'ai décidé de franchir le pas.

Quelles étaient vos attentes du début?

L'approche du concept, qui respecte certains aspects physiologiques de l'arbre afin d'en optimiser le travail, m'a séduit dès le départ. En effet, la manière de conduire l'arbre vise à s'approcher de son port naturel ; l'idée consistait à diminuer les contraintes afin que le verger bascule rapidement en production.

Dans ce contexte, l'arboriculteur ne fait qu'accélérer le processus de vieillissement de l'arbre, notamment par l'arcure de branches, qui s'exprime par une dimi-

nution de la longueur des pousses annuelles et une accélération de l'entrée en production. L'extinction est un complément qui permet de maintenir un équilibre physiologique garantissant un retour à fruits satisfaisant et une qualité de production en phase avec les exigences du marché.

Après quelques années de recul, quels intérêts effectifs retirez-vous de ces techniques?

Hormis la réduction des heures de taille d'hiver, je constate surtout une plus grande homogénéité de la production et une amélioration générale de la qualité des fruits. En effet, la suppression des points de fructification positionnés à l'intérieur des couronnes - formant ainsi le puit de lumière - permet d'éliminer définitivement des fruits qui seraient situés à l'ombre, donc susceptibles de présenter une mauvaise coloration, un taux de sucre déficient et parfois une forme pointue atypique et indésirable comme sur Golden. L'intérêt de la conduite centrifuge visant à produire sur la périphérie des couronnes est donc évident. D'autre part, l'adaptation du nombre de couronnes au potentiel de



mon verger a engendré une diminution de l'alternance, principalement dans mes parcelles de Golden. De plus, l'extinction en complément à la conduite centrifuge présente l'intérêt de la pérennité par rapport à l'éclaircissage manuel.

Quelles difficultés avez-vous rencontrées lors de la mise en application de ces nouvelles techniques sur votre exploitation?

La façon de concevoir le verger est fondamentalement différente. Le premier effort consiste donc à changer radicalement sa vision de la conduite d'un verger, perspective pas forcément évidente lorsque les années de taille de renouvellement ont créé des habitudes. En terme de main-d'œuvre, le principal effort doit être fourni durant les premières années de la culture. En effet, l'arcure d'une partie des branches devient indispensable sur certaines variétés érigées ou semi érigées. Je pratique cette intervention principalement en 2ème et 3ème feuille, voir 4ème feuille si le développement des arbres est réduit. Bien que gourmande en heure de travail, cette tâche est essentielle; elle accélère le processus de mise à fruits, restreint la croissance annuelle et permet par la suite un gain de temps substantiel et un équilibre végétatif optimal. Mon objectif est d'obtenir de nombreuses coursonnes courtes et autonomes (photo), réparties en périphérie du volume de production constitué par les arbres. Par la suite, il ne me reste plus qu'à ajuster par extinction le nombre d'organes fructifères au potentiel de la branche et de l'arbre. Autre difficulté rencontrée lors du passage de la taille longue à la taille de renouvellement : le passage des ma-

chines entre les rangs. En effet, la transformation du mode de conduite engendre un élargissement de la haie fruitière. Suivant la vigueur et le port des variétés, on se retrouve rapidement en situation d'encombrement entre les lignes. Lors de la création de nouveaux vergers, il est impératif de tenir compte de cet aspect et de prévoir un espacement des lignes suffisant.

Les connaissances et outils développés par le groupe Mafcot-pomme vous semblent-ils être en adéquation avec les exigences qualitatives et quantitatives de votre acheteur?

Mon acheteur, le Centre fruitier de Perroy, a défini une politique commerciale très claire : vu les coûts de production très élevés en Suisse, l'accent est donné sur la production de fruits de haut de gamme. Ces derniers doivent permettre aux producteurs de toucher un prix rémunérateur et satisfaisant pour leur récolte. N'oublions pas que nous bénéficions d'un atout que beaucoup nous envient : notre terroir lémanique privilégié est particulièrement propice à la production de fruits à pépins de haute qualité. De bons résultats sont obtenus avec des variétés traditionnelles comme Golden, mais également avec de nouvelles variétés de niche type Tentation® Delblush. La conduite centrifuge favorise une fructification sur la périphérie des couronnes. Associée à l'extinction, qui améliore la porosité du feuillage à la lumière, la coloration, le taux de sucre et la fermeté des fruits y gagnent. D'autre part, le Mafcot encourage la suppression, du moins partielle, de la production sur les organes latéraux au bois d'un an,



Deux bourses successives surmontées de bourgeons fructifères

GILLES ANDREY

dont on connaît la moindre qualité.

Mafcot, une conception qui bouge. Par quel biais restez-vous informé de cette évolution?

Des réunions périodiques en vergers sont organisées en cours d'années, soit en hiver, avant la floraison, en juin et avant la récolte. Pour les aspects liés à la conduite des arbres et à l'éclaircissage, ces rencontres entre producteurs de la région sont animées par un technicien de la Station cantonale vaudoise d'arboriculture (SCA) et Patrick Monnard, technicien du Centre fruitier de Perroy. Ces rencontres permettent de rester en contact avec l'évolution du concept et de présenter leur application sur le terrain. Par ailleurs, la SCA participe aux activités et échanges d'observations des groupes Mafcot-pomme et cerise. La lecture de journaux professionnels français m'informe également sur différentes techniques culturelles susceptibles de m'intéresser. Enfin, le déplacement à Agen en 2003 à l'occasion des Rencontres nationales Mafcot m'a permis de mieux percevoir l'ampleur du travail des différents groupes Mafcot et leurs perspectives futures.

vous voir développer par le groupe Mafcot-pomme à l'avenir?

L'objectif principal consiste à diminuer les heures de main-d'œuvre dans nos parcelles. Dans ce contexte, la piste du port libre est à suivre, avec éventuellement un retour à des distances de plantation plus extensives et une diminution du travail d'arcure à la clé. Je fonde également beaucoup d'espoir sur l'utilisation de systèmes ouverts de verger, type drilling. Ils ont l'avantage d'offrir un volume de production conséquent tout en maintenant les arbres à une hauteur qui permette de travailler depuis le sol pour un maximum d'interventions. De plus, ces systèmes exploitent idéalement la lumière, ce qui permet de concilier bons rendements et bonne qualité. Enfin, l'arrosage et notamment son pilotage restent en zone ombrageuse. Les relations entre croissance végétative, calibre des fruits, fréquence et moments opportuns des apports d'eau, demeurent difficiles à cerner pour la pratique. D'autant que chaque sol est différent! Les pistes à explorer sont donc nombreuses et justifient la pérennité des groupes Mafcot. Espérons qu'on leur en donne les moyens.

Quels éléments importants souhaitez-

Propos recueillis par Gilles ANDREY



[PROTECTION DU VERGER]

La conduite centrifuge a des effets sur les Bio agresseurs

La conduite centrifuge est actuellement développée en verger de pommiers pour son intérêt agronomique. Dans un verger expérimental conduit en Agriculture Biologique (AB), l'introduction de cette innovation dans l'itinéraire technique a été étudiée depuis 2002, pour ses effets potentiels sur le développement des bio-agresseurs.

Du fait de la suppression sélective d'organes végétatifs et fructifères, la conduite centrifuge permet une meilleure pénétration de la lumière à l'intérieur de l'arbre. Il est donc vraisemblable qu'elle induise d'autres modifications du microclimat au sein de la frondaison. Une meilleure aération de la frondaison réduirait les durées d'humectation et, ainsi, le développement de la tavelure. La modification de la température, de l'hygrométrie dans la frondaison pourrait également affecter la dynamique des populations des pucerons.

La modification du rythme de croissance par l'induction de vagues de croissance successives peut décaler dans le temps la disponibilité des ressources alimentaires (pousses en croissance) pour les pucerons.

La modification de la structure de l'arbre peut limiter sa vitesse de colonisation par les pucerons, du fait de l'espacement des rameaux sur la branche.

Lors de la réalisation de l'extinction, la suppression d'organes (dont rosettes de feuilles) peut également permettre la suppression d'inoculum (fondatrices de pucerons, premières taches de tavelure). Enfin, la porosité de la frondaison induite par une moindre densité de pousses est susceptible de permettre une meilleure diffusion des produits de protection dans

le végétal (diffusion de phéromone, pénétration des produits de contact).

► Une infestation moindre pour le puceron cendré, des résultats plus hétérogènes pour le puceron vert

Les niveaux d'infestation par le puceron cendré *Dysaphis plantaginea* sont élevés pour les quatre années d'étude. Le puceron vert *Aphis pomi* est également présent, principalement en juin.

En 2002 et 2004, l'infestation par le puceron cendré est moindre et plus tardive pour la conduite centrifuge par rapport au témoin. A la récolte 2002, les dégâts de puceron cendré sur fruits (petits fruits déformés) sont également inférieurs pour la conduite centrifuge (tableau). Les niveaux d'infestation par le puceron vert *A. pomi* sont supérieurs pour la conduite centrifuge fin juin 2002 et fin juin 2004.

En revanche, en juin 2003, la situation inverse est observée, avec une infestation moindre pour la conduite centrifuge (tableau). Une hypothèse supplémentaire relative à la concurrence entre les 2 espèces de pucerons peut être émise : une moindre infestation par le puceron cendré en conduite centrifuge, en 2002 et 2004, laisse davantage de pousses en croissance, au bénéfice du puceron vert qui colonise le verger depuis l'environnement dès le mois de mai.

► Des résultats variables pour la tavelure

La protection contre la tavelure *Venturia inaequalis* est satisfaisante en 2003 et 2004. En 2002 et 2005, des contaminations primaires mal protégées (lessivage du soufre) sont responsables de taches sur feuilles début mai, s'accompagnant de dégâts sur fruits (70% de fruits tavelés à la récolte 2002 et 46% à

la récolte 2005). En début de végétation et jusqu'en fin de contamination primaire, l'infestation par la tavelure sur feuilles de pousse est moindre pour la conduite centrifuge en 2002 et 2004, mais elle est supérieure en 2005. En présence de taches de tavelure en fin de contamination primaire, une progression plus importante de la tavelure sur feuille est notée au cours de l'été 2004 pour la conduite



SYSTÈMES DE PROTECTION PARAGRÊLE

Parmi la large gamme de solutions contre les risques climatiques, ID MAT a développé des accessoires de fixation innovants pour le montage et démontage rapide des poteaux intérieurs :

- Système élastique : superposé, jointif.
- Système relié : structure bois ou métal galvanisé, posé ou enfoncé.

Présent au SIVAL
Hall A - Stand 37



ID MAT

79240 VERNOUX-EN-GATINE
Tél. 02 51 71 65 65
Fax. 02 51 71 65 66
arbo@idmat.fr

L'innovation en tête



TABLEAU

Fréquence d'occurrence des bio-agresseurs étudiés et différences entre conduites de l'arbre

Nombre d'années avec :	nombre d'années avec dégâts ou infestation importante / nombre d'années d'étude	dégâts centrifuge (CTR) moindres* dégâts CTR < témoin	dégâts centrifuge (CTR) plus élevés* dégâts CTR > témoin
puceron cendré	4 ans / 4	2 ans	-
puceron vert	3 / 4	1 an	2 ans
tavelure feuille printemps	3 / 4	2 ans	1 an
puceron cendré récolte (dégâts sur fruits)	4 / 4	1 an	-
tavelure récolte (dégâts sur fruits)	2 / 4	-	-

DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE (P = 0.05) POUR AU MOINS UNE DATE DE CONTRÔLE PAR SAISON

centrifuge, probablement expliquée par l'apparition de nouvelles feuilles (très sensibles à la tavelure) dans cette modalité. Toutefois, le niveau d'infestation sur fruits pour les 2 modalités est équivalent à la récolte (tableau).

► Des effets partiels pour limiter le développement des bio-agresseurs

Après 4 années d'expérimentation et au cours d'années climatiques variées, la conduite centrifuge s'accompagne de niveaux d'infestation équivalents ou moindres pour le puceron cendré par rapport à une conduite classique en Solaxe. Les résultats sont plus hétérogènes pour la tavelure sur feuille. Les dégâts de tavelure sur fruits à la récolte sont équivalents. Toutefois, l'effet partiel constaté se pérennise d'une année sur l'autre pour le puceron cendré (pas d'extinction artificielle en 2003, uniquement un complément d'extinction en 2004). En verger AB, vu la difficulté pour gérer les pressions parasitaires, l'intégration de méthodes culturales pouvant présenter un effet partiel sur un ravageur-clé présente un intérêt certain.

► Une meilleure régulation de la charge

Dans notre verger expérimental AB, la mise en œuvre de la conduite centrifuge nous a permis :

- de commencer précocement la régulation de la charge en fruits (extinction artificielle à la fleur) ;
- de répartir le temps de travail lié à ce poste sur deux périodes (floraison ; puis éclaircissage manuel au stade petits fruits après chute physiologique) ;
- d'obtenir plus facilement la charge en fruits objectif, grâce à l'utilisation de l'abaque Equilifruit lors de l'extinction (4 points de fructification par cm² de section de branche fruitière), puis d'une consi-

gne simple d'éclaircissage manuel (1 fruit par corymbe restant) au stade petits fruits.

► Potentiellement une moindre alternance en verger AB

Pour la conduite centrifuge, la suppression de points de fructification (extinction à la floraison) se fait avant la nouaison du fruit et donc avant la phase d'induction florale des bourgeons pour l'année suivante et pourrait donc limiter le phénomène d'alternance de production. Après l'année de forte production 2002, 89% des arbres ont alterné en 2003 dans le témoin Solaxe contre 69% pour la conduite centrifuge. Cependant, nous ne pouvons exclure que ce meilleur retour à fleur en 2003 pour la conduite centrifuge ne soit pas également lié à la moindre infestation du puceron cendré en 2002 pour cette modalité. En revanche, après l'année de forte floraison 2004, une alternance équivalente est observée en 2005 pour les 2 modalités. La mise en place tardive dans la vie de l'arbre (en 9^e pousse) de la conduite centrifuge par extinction artificielle, après entrée en alternance du verger (2001), peut toutefois limiter l'intérêt de cette conduite pour améliorer la régularité de production. Dans le cadre du verger AB, il paraît très intéressant de

poursuivre les travaux sur la conduite centrifuge en vue de :

- confirmer dans d'autres situations l'effet partiel observé sur le puceron cendré ;
- valider en verger AB commercial la maîtrise plus aisée de la charge (temps de travaux liés à ce poste : répartition et durée totale) ;
- préciser les bénéfices potentiels pour la régularité de production (limitation de l'amplitude de l'alternance, pérennité de l'effet).

S. SIMON, L. BRUN, B. SAUPHANOR, H. DEFANCE, T. GIRARD, L. FLACHAIRE, Pierre Eric LAURI.

[BIBLIOGRAPHIE]

- ACTA, 1988. Guide de protection raisonnée pommier poirier. ACTA, 64 p.
- M. GIRAUD, O. BAUDRY, R. ORTS, J.P GENDRIER, 1996. Mémento protection intégrée pommier – poirier. Ctifl, Paris.

Verger expérimental et protection

Le verger support de 0,25 ha conduit en AB a été planté en 1994 avec la variété Smoothie2832T greffée sur EMLA ; les arbres ont été conduits en Solaxe. Ce verger présente un problème récurrent de puceron cendré et la forte infestation observée en 2000 est probablement à l'origine de l'alternance de production depuis 2001. En 2002, année de forte floraison, le dispositif expérimental (4 blocs complets) a été mis en place, avec 2 modalités :

- conduite centrifuge, réalisée sur des arbres en 9^e pousse où la charge est ajustée par extinction artificielle, complétée par éclaircissage manuel ; un complément d'extinction a été réalisé si nécessaire en 2004 sur les branches ayant poussé pendant la période 2002-

2003. Il n'y a pas eu d'extinction en 2003 et en 2005.

- conduite en Solaxe prise comme témoin, avec régulation de la charge en fruits uniquement par éclaircissage manuel.

Pour les 2 modalités, l'objectif de charge a été de 4 fruits/cm² de section de branche fruitière ; l'éclaircissage manuel a été réalisé au stade petits fruits après la chute physiologique. Les niveaux d'infestation des principaux ravageurs (ACTA, 1988) et maladies (Giraud et al., 1996) ont été recensés de 2002 à 2005. La protection phytosanitaire est basée sur l'utilisation d'huiles en hiver, de roténone contre les pucerons avant fleur, de cuivre et de soufre contre la tavelure, et de virus de la granulose contre le carpocapse.



[CLIMAT LUMINEUX]

Une meilleure distribution de la lumière dans l'arbre

La conduite centrifuge améliore la porosité à la lumière de l'arbre.

Tous les systèmes de conduite développés en verger ont pour objectif d'améliorer la qualité et la régularité de la production. Un facteur-clé est l'optimisation de l'interception de la lumière par le verger. La voie classique d'amélioration porte sur la forme de l'arbre et les distances de plantation entre rangs et dans le rang.

► Architecture de l'arbre et lumière : un dilemme difficile à résoudre

C'est ainsi que sont développés nombre de systèmes basés sur des formes d'arbres constituées de plans inclinés nécessitant un palissage important, et donc un coût élevé de plantation (ex., Tatura plus ou moins ouvert), ou sur des formes plus traditionnelles en gobelet, à moindre coût. D'autres systèmes sont basés sur la recherche d'une forme pyramidale, qui augmente la pénétration de la lumière entre les arbres, dans la partie supérieure tout au moins.

Ces systèmes augmentent l'interception globale de la lumière par l'arbre, mais provoquent également la formation de rejets (phénomène de réitération) qui contrecarrent les effets bénéfiques de la forme initiale. Dans le cas des formes pyramidales, on note souvent un ombrage important du bas de l'arbre qui s'accroît quand l'arbre vieillit. Notre critique de ces systèmes tient aux deux points suivants : d'une part, l'augmentation de la lumière globalement interceptée par l'arbre bénéficie essentiellement aux

rameaux végétatifs, non porteurs de fruits, et d'autre part, les zones à fruit sont davantage ombrées car souvent en dessous de cette zone végétative favorisée. En d'autres termes, ces systèmes n'arrivent pas à conjuguer augmentation de l'interception de la lumière et bonne gestion architecturale de l'arbre : ils n'orientent pas la lumière sur les axes porteurs de fruits qui sont en réalité ceux qui doivent être favorisés.

► L'intérêt agronomique de la conduite centrifuge : une collaboration INRA-CEHM

C'est notamment pour tenter de résoudre ce dilemme que le groupe Mafcot a proposé la conduite centrifuge (photo 1) :

- en maintenant un tronc vertical, on limite les reperçements sur la structure de l'arbre,

- en pratiquant le puits de lumière, on améliore la pénétration de la lumière à l'intérieur même de la frondaison,

- en favorisant le développement des branches fruitières, notamment par la réalisation d'extinctions, on recherche un équilibre optimal entre croissance végétative et fructification.

En pommier, la conduite centrifuge est diffusée en verger depuis plusieurs années. La pertinence de ces principes de base a ainsi pu être éprouvée. Comme il est décrit dans ce numéro, l'adaptation aux variétés est bien entendu primordiale et les améliorations techniques doivent encore être réalisées.



PHOTO P.E. LAURI

1 Le puits de lumière pour un meilleur éclairage à l'intérieur de l'arbre.

Dans le cadre d'un partenariat^a INRA Montpellier-CEHM (34), une expérimentation (localisée au CEHM) sur le cultivar Galaxy greffé sur Pajam 2, a été mise en place. Les arbres étaient âgés de 4 ans en 2001. L'objectif était de comparer, à charge en fruit égale (4 fruits par cm² de section de branches), une conduite Solaxe classique sans extinction artificielle, avec une conduite centrifuge. Dans ce dernier cas, 2 traitements différents ont été considérés : 1 et 2 fruits

par inflorescence. Il ainsi pu être montré les résultats agronomiques positifs de la conduite centrifuge par rapport au Solaxe classique, en 2001 et 2002, en terme de qualité de la production (augmentation des calibres rémunérateurs) et de retour à fruit^b.

Il a donc été cherché à caractériser l'interception de la lumière sur ces deux systèmes de conduite. Les résultats présentés ici ont été obtenus en 2002 sur 2 arbres pour chacun des trois traitements.

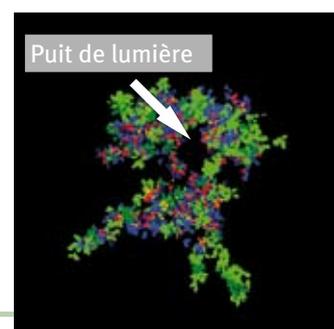
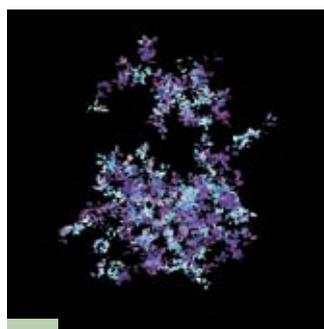


PHOTO INRA

2 "Galaxy" 5 ans. Représentation 3D d'un arbre en conduite centrifuge vu de côté (gauche) et vu de dessus (droite) (M Willaume). Chaque catégorie de pousse a une couleur différente. Les points de fructification sont en rouge.



Tableau 1

STAR moyen des arbres et STAR des points de fructification pour les trois traitements « Solaxe classique », « Conduite centrifuge à 1 fruit par inflorescence » et « Conduite centrifuge à 2 fruits par inflorescence ».

Conduite de l'arbre	Arbres individuels	STAR moyen (1)	STAR des points de fructification (2)	colonne (2) - colonne (1)	Valeur du test statistique **
Solaxe classique	1	0.273 d*	0.238 d*	- 0.035	P<0.01
	2	0.282 d	0.248 d	- 0.034	P<0.01
Conduite centrifuge 1 fruit par inflorescence	1	0.368 a	0.388 a	0.020	NS
	2	0.315 bc	0.330 bc	0.015	NS
Conduite centrifuge 2 fruits par inflorescence	1	0.306 c	0.303 c	- 0.003	NS
	2	0.323 b	0.332 b	0.009	NS

* TEST DE COMPARAISON DES MOYENNES (KOLMOGOROV-SMIRNOV). DANS UNE MÊME COLONNE, LES VALEURS PORTANT DES LETTRES DIFFÉRENTES SONT SIGNIFICATIVEMENT DIFFÉRENTES (P<0.05).

** TEST DE COMPARAISON DES DIFFÉRENCES DE VALEURS ENTRE COLONNE (1) ET COLONNE (2) (KOLMOGOROV-SMIRNOV).

► Une meilleure interception de la lumière par l'arbre

(Voir encadré pour la méthode d'étude et la notion de STAR qui mesure l'éclairement relatif du feuillage.)

Le tableau 1 montre les deux points suivants :

- L'arbre centrifuge augmente globalement l'interception de la lumière par les feuilles (colonne « STAR moyen »).

- Ce phénomène est encore plus évident si on regarde l'interception de la lumière par les points de fructification. Pour le Solaxe classique, ils interceptent relativement moins de lumière

que la moyenne de l'arbre (- 12%) ; pour la conduite centrifuge, ils interceptent autant de lumière que la moyenne de l'arbre (pas de différence significative).

La figure 1 montre par ailleurs que le gain de lumière interceptée est obtenu à toutes les hauteurs dans l'arbre. Les résultats obtenus montrent donc que contrairement au Solaxe classique, sans puits de lumière et sans extinction, la Conduite centrifuge à 1 ou 2 fruits par inflorescence favorise les

sites de fructification et ceci quelles que soient leurs positions dans la frondaison. Ce système de conduite améliore donc globalement le « climat lumineux » de l'arbre et limite la présence de points de fructification peu éclairés qui sont ceux où se trouvent les fruits de faible valeur commerciale et où le retour à fruit est le plus faible.

Pierre-Eric LAURI, Magali WILLAUME, Hervé SINOQUET, Xavier CRÉTÉ, Gérard FERRÉ et Jean-claude SALLES

a- Dans le cadre de l'Action Transversale INRA PFI, 2000-2003.
 b- Crété X, Lauri PÉ, Ferré G. 2002. Pommier - Influence de la date d'extinction sur les résultats agronomiques. Réussir Fruits & Légumes 206 : 53-54.
 Ferré G, Lauri PÉ, Crété X, Tarisse S. 2002. Pommier - Extinction, branche fruitière et maîtrise de la charge. RF&L 206 : 54-55.
 Crété X, Lauri PÉ, Ferré G, Tronel C. 2003. Conduite/Galaxy - La date de l'extinction influence les résultats agronomiques. R F&L 218 : 34-35.
 Crété X, Lauri PÉ, Ferré G. 2002. Pommier - Influence de la date d'extinction sur les résultats agronomiques. R F&L 206 : 53-54.
 Ferré G, Lauri PÉ, Crété X, Tarisse S. 2002. Pommier - Extinction, branche fruitière et maîtrise de la charge. RF&L 206 : 54-55.
 c- Un article en anglais expose plus en détail la démarche et les résultats: Willaume M, Lauri PÉ, Sinoquet H. 2004. Light interception in apple trees influenced by canopy architecture manipulation. Trees - Structure and Function 18: 705-713.

Quelques éléments sur la méthode

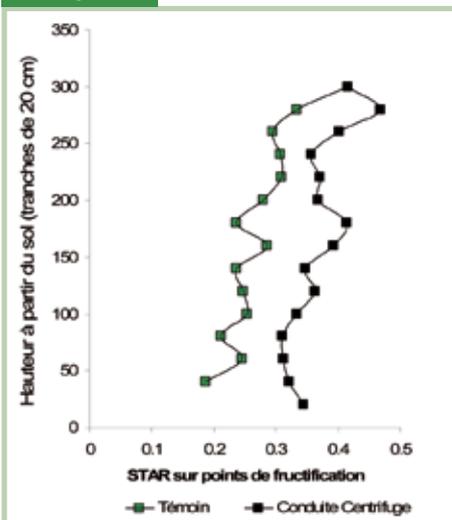
Mesurer l'interception de la lumière dans un arbre est complexe. L'usage de cellules photo-électriques en différents points de la frondaison (maillages vertical et horizontal) et à différents moments du cycle végétatif s'avère extrêmement lourd et peu réalisable dans la pratique. Nous avons donc opté pour la solution mise au point par une unité de recherche Inra de Clermont-Ferrand (UMR PIAF, <http://www.clermont.inra.fr/piaf>) spécialisée dans la mesure du rayonnement lumineux et sa modélisation. Une première étape consiste à créer une maquette informatique de l'arbre en effectuant un pointage dans un champ magnétique des coordonnées spatiales de tous les points base et sommet des pousses feuillées. Ces pousses

sont classifiées en végétatif, inflorescence sans fruit et inflorescence avec fruit. Une deuxième étape consiste à « habiller » ces axes par un nombre de feuilles et une surface foliaire, déduites de relations statistiques obtenues sur des échantillons de rameaux.

La maquette est donc semi-réelle dans la mesure où la première étape conduit à une reconstruction fidèle des axes, alors que la seconde étape ne donne que des nombres et surfaces de feuilles statistiquement probables. Une fois la maquette réalisée (photo 2), il est alors possible de simuler l'interception de la lumière en considérant la voûte céleste comme une demi-sphère constituée de 46 sources ponctuelles, chacune émettant un rayon diri-

géné vers l'arbre. Pour chaque source, on calcule à partir d'une image de la maquette le rapport entre la surface foliaire éclairée de l'arbre (ou de la catégorie de pousse) et la surface foliaire totale. Ce rapport est appelé STAR (Silhouette to Total Area Ratio). On considère ici le STAR moyen obtenu pour les 46 sources. Il correspond à l'éclairement relatif du feuillage, par rapport à la quantité de lumière arrivant au-dessus du verger. La comparaison des valeurs de STAR obtenus pour les deux systèmes de conduite donne donc une bonne idée de l'efficacité d'interception de chaque système^c, non seulement à l'échelle de l'arbre entier mais aussi à l'échelle des catégories de pousses dans l'arbre.

Figure 1



Valeurs du Star des points de fructification en fonction de la hauteur dans l'arbre (par tranches de 20 cm). On a regroupé ici tous les arbres en conduite centrifuge à 1 et 2 fruits par inflorescence.



Mafcot élargit ses horizons

Le concept Mafcot est mis à l'épreuve sur d'autres espèces fruitières que le pommier. Il s'inscrit dans des contextes différents et, de fait, enrichi la réflexion générale sur la conduite des arbres.

[CERISIER] 20
L'extinction au coeur des préoccupations

[NOYER] 22
Une autre façon de conduire l'arbre



[PÊCHER] 24
Une alternative pour la Production Fruitière Intégrée

[POIRIER] 26
Une évolution dans la conduite



[POMMIER A CIDRE] 28
L'intérêt et la faisabilité d'une conduite d'inspiration Mafcot



[CERISIER]

L'extinction au cœur des préoccupations

L'extinction confirme son intérêt pour le cerisier. Des travaux sont en cours pour préciser les préconisations au verger.

Les travaux conduits sur cerisier depuis plusieurs années par le groupe Mafcot cerisier ont montré l'intérêt d'une conception globale de la conduite de cette espèce en taille longue, dans laquelle l'extinction est l'outil principal voire unique de régulation de la charge. Cela dit, le travail est loin d'être terminé. L'étude de la pérennité de la technique, ainsi que la définition précise des conditions optimales d'utilisation et surtout de ses limites, doivent être approfondis.

► Les acquis en vergers de production

L'extinction fait désormais partie des méthodes couramment utilisées dans de nombreux vergers commerciaux menés en taille longue pour réguler la production. Cependant, elle n'apparaît pas comme une solution « universelle » et s'avère insuffisante dans le temps, notamment pour les situations de trop faible vigueur et de très forte production. Les travaux développés depuis un an pour acquérir une meilleure connaissance des organes fructifères devraient aider à optimiser

cette technique. Ils devraient également aider à établir le bon diagnostic concernant l'arbre (variétés/porte-greffe/pédoclimat) et nous permettre ensuite de définir dans chaque cas les bons outils pour améliorer la production.

- Quand intervenir ? Pendant la période de repos végétatif jusqu'à la floraison.

- Quels bouquets de mai doit-on enlever ? En priorité, la jonction bois de 1 an/bois de 2 ans puis les bourgeons mal éclairés situés en dessous des branches. Enfin, les bourgeons aux endroits où ils sont trop concentrés (permet d'augmenter « la porosité » de l'arbre à la lumière).

- Quelle intensité ? D'après les différents essais et expériences pratiques, la pression d'extinction se situe entre 4 et 5 bouquets de mai (BM)/cm² de section de branche. L'utilisation de l'équilibriumfruit comme outil d'aide à la définition d'une consigne permet de s'adapter au verger.

- Pour quels types de vergers ? En pratique, on distingue deux types de situations.

La première concerne les vergers traditionnels



Un objectif à atteindre par la conduite : pérenniser un fruit de qualité

VALÉRIE SIMARD

conduits en taille longue, où l'extinction est utilisée comme outil de régulation de la charge. Dans le second cas, sur vergers « modernes », on intègre l'extinction dans un concept de conduite « libre » comme unique moyen de taille, à quelques exceptions près.

► Une technique adaptée à la physiologie de l'arbre

Il existe un outil de régulation de la charge « plus modéré » que la taille courte.

La taille longue classique a été développée essentiellement pour améliorer l'entrée en production des arbres conduits en taille courte.

Cependant, elle pose souvent des problèmes de surcharge lorsque les arbres sont en pleine production. Deux solutions sont alors envisageables : la taille courte ou l'extinction. La taille courte reste difficile à maîtriser. Elle peut provoquer des déséquilibres importants entre vigueur et fructification et par conséquent pénaliser le rendement.

L'extinction est une forme de taille plus adaptée. En effet, elle relance la pousse végétative de façon modérée et régulière sur plusieurs

points de fructification favorisant directement les bouquets de mai restants et donc les fruits à venir.

► Conduite libre : rechercher l'équilibre parfait

L'objectif de cette conduite est d'utiliser tout le linéaire de bois que l'arbre est capable de développer. L'extinction permet de répartir et de limiter le nombre de bouquets de mai (BM) sur ce linéaire.

Dans ce concept, la croissance terminale se réduit fortement d'année en année limitant ainsi la longueur du bois de un an et par conséquent le linéaire à éteindre.

Il faut savoir ici oublier le sécateur, apprendre à visualiser la croissance utile et utiliser l'intégralité du bois produit par l'arbre comme support de fructification.

Cette conduite peut être développée sur de l'axe ou du gobelet mais n'est pas adaptée à des arbres trop vigoureux dont le contrôle du gabarit par la taille est nécessaire.

► Des axes de travail en cours

Si l'extinction doit permettre de réguler le nombre de BM

Le cerisier, une variabilité de bouquets de mai qu'il faut mieux exploiter

La diversification des axes de travail

Mafcot cerisier ne se limite pas à l'étude du concept taille longue + extinction. D'autres travaux sont menés en parallèle concernant, notamment, l'étude de techniques complémentaires comme l'éclaircissage manuel ou chimique.



par branche fruitière, on ne maîtrise pas le nombre de fruits par BM. Le potentiel de production par organe fructifère est nettement plus important que pour d'autres espèces comme le pommier ou le poirier, et très variable (de 0 fruits à plus de 20 fruits par Bouquets de Mai) ce qui rend la maîtrise du nombre de fruits par BM beaucoup plus difficile. De plus, les résultats des différents essais montrent que la gestion globale de la charge par l'extinction est manifestement plus complexe que ce qu'on espérait au début. De fait, des observations plus fines au niveau des BM sont en cours.

► Un référentiel sur les taux de nouaison

Ce référentiel mis en place pour au moins trois ans a pour objectif de mieux appréhender la variabilité, en terme de nombre de fleurs, nombre de fruits et taux de nouaison par BM en fonction des variétés, des années, des P-G, des interventions utilisées pour maîtri-

ser la charge... Les premiers résultats de ce référentiel montrent, entre autre, que l'extinction provoque, dans la majorité des situations, une augmentation du nombre de fruits par BM liée essentiellement à un plus grand nombre de fleurs.

► Qualité de la production en fonction du type d'organes de fructification

Ce travail consiste à définir des grands types d'organes de fructification en fonction de leur âge, de leur croissance de l'année précédente, de l'organisation de la fructification et de leur localisation dans l'arbre (différents BM, rameaux long-courts, base des rameaux de 1 an...). Il s'agit ensuite d'observer s'il existe des différences de qualité des fruits en fonction de ces types. L'objectif est en définitive, de savoir quels types d'organes il faut favoriser sur un arbre pour obtenir une qualité optimale de la production.

Valérie SIMARD,
en collaboration avec
le groupe Mafcot-Cerisier

**Pépinières
LA FOND**
MULTIPLICATEURS TOUTES ESPÈCES FRUITIÈRES

CHEMIN DE LA BARTHELASSE
84600 VALREAS
TEL. 04.90.35.12.40
FAX. 04.90.37.45.06

[NOYER]

Une autre façon de conduire l'arbre

La conduite du noyer peut être améliorée sur la base d'une meilleure connaissance de sa physiologie.

Le noyer est une espèce très basitone. La conduite en gobelet, pratiquée depuis des décennies, favorise cette expression. Dans un verger adulte ainsi conduit, seul le haut des arbres reçoit le maximum de lumière. De plus, la ramification de cet arbre s'exprime par l'hypotonie de ses branches (les rameaux les plus vigoureux se situent sous la branche) ce qui provoque un élargissement de la canopée. D'autre part, la faible pénétration de la lumière à l'intérieur de l'arbre provoque plusieurs symptômes tels que : nombreux rameaux morts, petit calibre des fruits, plus grande sensibilité aux attaques bactériennes. Par ailleurs, cette technique de taille qui consiste dans un premier temps à former un arbre, retarde la mise à fruit.

► La ramification du noyer

Le noyer, dans son comportement naturel, possède un tronc marqué avec des branches plus ou moins développées qui lui permettent de former une boule volumineuse. C'est une espèce pour laquelle la conduite en axe convient très bien.

Il a été constaté que la structure de noyers conduits sans taille se compose d'une vingtaine de branches. Du fait de la basitonie de cette espèce, il est important que ses branches, quel que soit leur niveau d'insertion, conservent toujours un dia-

mètre inférieur à celui du tronc. Dans le cas contraire, on passe d'une forme axiale à une forme en gobelet.

► Trois principes de conduite :

1- Priorité à l'installation du plant

Les premiers travaux du Mafcot noyer ont porté sur l'installation des branches fruitières sur le tronc.

Le scion est planté entier, sans rabattage. Sa croissance en 1^{ère} année est souvent faible, mais dans cette situation, grâce à la présence d'un feuillage important, le système racinaire se développe de façon optimale. Cette phase d'installation est essentielle.

En fin de 1^{ère} pousse, deux situations peuvent apparaître : Soit la croissance est forte, et l'année suivante toutes les pousses émises par cet axe seront utilisables pour former l'arbre. Soit la pousse est insuffisante, il est dans ce cas nécessaire de rabattre à 20 cm au-dessus du point de greffe. Dans la même année, il est possible d'élaborer à la fois le tronc et l'installation des branches fruitières.

2- Le pliage des branches pour installer la fructification

Cette opération, qui consiste à disposer les branches en dessous de l'horizontale, sera réalisée entre fin juillet et début septembre (Photo1.) Après pliage, les



1 Pliage en-dessous de l'horizontale

branches latérales présentent un angle ouvert. Cette technique permet d'avoir un tronc avec une croissance régulière (Photo 2)

Les variétés ainsi traitées vont rapidement passer de la phase d'installation des branches fruitières à la phase d'installation des organes de fructification sur ces dernières.

Pour «Franquette», à fructification terminale, la réalisation de l'axe vertical sera facilitée par son acrotonie. Par ailleurs, les angles d'insertion, bien ouverts, obtenus par pliage des branches latérales en-dessous de l'horizontale, favorisent une installation de ramifications latérales précoces.

Pour cela il a été recherché l'angle d'inclinaison des branches le plus favorable à une mise à fruit rapide et un bon contrôle de la croissance de l'arbre. Pour la variété «Lara®» l'inclinaison des branches à 130° est une solution intéressante : la ramification devient épi-

tone, le gabarit de l'arbre s'en trouve diminué et l'interception de la lumière par les branches est améliorée.

Il est nécessaire, au cours des trois premières années en verger, de plier l'ensemble des branches le long du tronc. Par la suite il faut laisser les premières fructifications se développer. Lorsque leur densité sera trop importante c'est à dire vers la sixième, voire septième année, il faudra passer dans la phase entretien de l'arbre.

3- L'extinction pour favoriser la lumière et la sélection des ramifications

En architecture des arbres fruitiers, la mort physiologique des rameaux fructifères est appelée extinction naturelle. Sur le noyer, arbre très sensible au manque de lumière, cette extinction naturelle est accompagnée par le dégarnissement (mort des rameaux due au manque de lumière) à

Le Mafcot Noyer

Le Mafcot noyer a été créé en 2002. Il se compose d'une dizaine de techniciens spécialisés sur cette espèce, et appartenant aux deux bassins de production BGSO et BRM. Il est co-animé par Francis Delort de l'INRA de Bordeaux et par Jean-Pierre Prunet du Ctifl - station expérimentale de la noix de Creysse (Lot).

l'intérieur de la canopée. Afin de favoriser la croissance sur les points de fructification, il est nécessaire de pratiquer un élagage des rameaux courts, en surnombre ou mal placés. Cette opération est appelée extinction artificielle. Le fait d'arracher les rameaux ne présente aucun danger pour la cicatrisation. De plus, l'arrachage ne provoque pratiquement pas de gourmands.

L'organisation en axe vertical facilite cette intervention. L'extinction se pratique pendant le repos végétatif, de la chute des feuilles (novembre) à février. L'intervention est réalisée au moment où l'arbre commence à produire des fruits de petits calibres, souvent vers la 6^{ème} feuille. A cet âge, l'intervention, bien que peu importante permet de stimuler significativement la croissance des rameaux fructifères. Pour des raisons d'éclaircissement, l'intervention se fait, dans un premier



FRANCIS DELORT

3 Arbres de 'Lara®' avec (droite) et sans (gauche) extinction

temps, de façon centrifuge, c'est à dire sur le tronc et sur le premier tiers basal des branches fructifères, (Photo 3) où se situent l'essentiel des rameaux fructifères affaiblis par les productions antérieures, porteur de fruits de petits calibres, fortement sensibles à la bactériose. Cette méthode est très proche du respect du comportement naturel, puisqu'elle ne fait qu'anticiper l'extinction naturelle. La porosité ainsi créée favorise la pénétration des produits de traitement et peut diminuer le taux de bactériose grâce à une meilleure ventilation diminuant l'hygrométrie à l'intérieur de la frondaison. Par cette technique, un

nombre assez important de petits rameaux fructifères est supprimé mais très peu de gros bois. L'arbre conserve donc son organisation architecturale naturelle. Des travaux complémentaires sont envisagés pour déterminer le nombre de rameaux à enlever par extinction artificielle. Il est notamment recherché une relation entre la surface de la section de la branche et le nombre de points fructifères à laisser pour obtenir une bonne relation entre vigueur et production.

Francis DELORT
Jean Pierre PRUNET,
Alain BUFFIÈRE
Les membres du groupe
Mafcot Noyer



FRANCIS DELORT

2 Arbre de 'Franquette' branches pliées à l'horizontale

ARBO MECA Constructeur de matériel pour l'agriculture

ANDAINEUR DE BRANCHES



RAMPE DE DESHERBAGE



DOUBLE GYRO
BROYEUR REPLIABLE



PLANTEUSE D'ARBRES
EN LIGNE



ARBO MECA Fayard Sud - Gandalou - 82100 CASTELSARRASIN - Tél. 05 63 32 51 10 - Fax 05 63 32 05 86



[PÊCHER]

Une alternative pour la Production Fruitière Intégrée

La conduite en branches fruitières permet une meilleure répartition de la lumière dans l'arbre, une augmentation des taux de fructification, une amélioration de la qualité des fruits.

Le contexte économique de la production de pêche en Europe est actuellement très concurrentiel ce qui a tendance à orienter les systèmes de production vers la recherche de la productivité, parfois au détriment de la qualité gustative des fruits.

Les systèmes de conduite actuels cherchent à favoriser au maximum la vigueur pour obtenir de bonnes performances agronomiques (rendement et calibre) tout en essayant de contrôler ces effets négatifs par de nombreuses interventions de taille. Ces systèmes peuvent cependant présenter quelques limites. Le maintien d'une conicité artificielle des arbres (figure 1) peut engendrer la production de fruits sur des rameaux de médiocre qualité, situés au bas de l'arbre, alors que de nombreux beaux rameaux ont été supprimés au sommet. Ceci impose également la suppression de nombreuses pousses vigoureuses se développant dans les parties bien éclairées par des interventions de taille en vert favorisant la formation de complexes réitérés. Ces systèmes de conduite sont en fait assez techniques et ils supportent difficilement

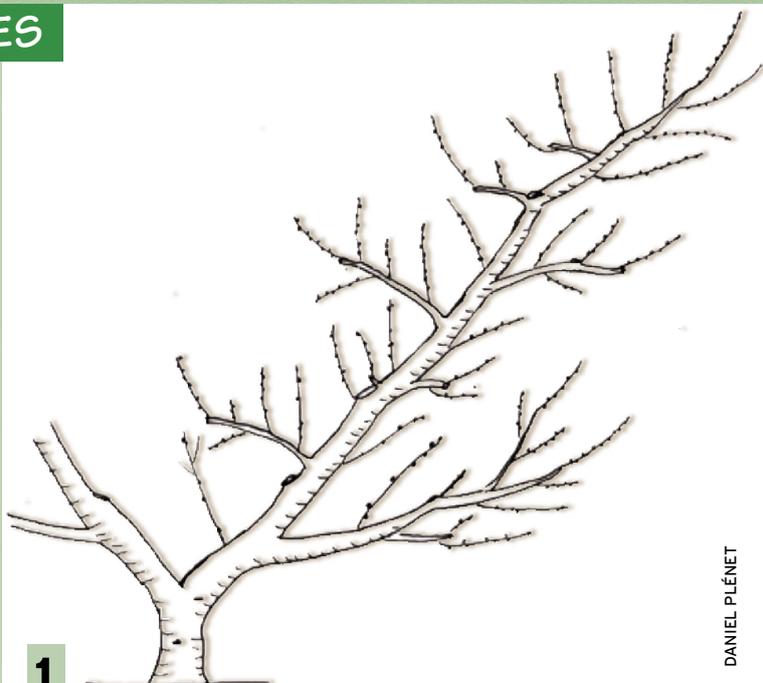
des impasses sur certaines opérations sans pénaliser rapidement la qualité des rameaux et des fruits. Dans le contexte actuel d'une disponibilité réduite de main-d'œuvre qualifiée et de la recherche de faibles coûts de production, on conçoit que très rapidement certains vergers « sans contrôles » basculent vers des excès de croissance végétative avec tous ses effets défavorables, expliquant leurs faibles performances agronomiques ou qualitatives.

► La branche fruitière pour un meilleur équilibre croissance / fructification

Pour favoriser une meilleure répartition de la croissance entre les différents organes de l'arbre afin d'éviter le cycle réitération / taille sévère, deux concepts ont été utilisés pour définir la « conduite en branches fruitières » (figure 2).

► Une nouvelle gestion de la lumière au sein de l'arbre.

Plutôt que d'essayer d'éclairer les parties basses de l'arbre grâce à un maintien de la conicité des charpentières, l'objectif est de faire pénétrer la lumière dans la frondaison en créant des



DANIEL PLÉNÉNET

1

La conduite actuelle : respect de la conicité des charpentières et taille assez courte privilégiant les rameaux mixtes en insertion directe sur les charpentières ou sur des

puits de lumière autour des charpentières et au point de jonction des rameaux (commisure). On peut ainsi positionner librement les rameaux fructifères dans les parties juvéniles et très bien exposées à la lumière dans le haut de l'arbre. Cette création de « porosité » commence lors de la taille d'hiver en dégageant le plus possible les charpentières. Elle est poursuivie par une intervention beaucoup plus précoce (début à fin mai selon la précocité des variétés) que la taille en vert traditionnelle, et qui a pour but de supprimer toutes les pousses en insertion directe sur les charpentières et à la base des branches c'est-à-dire dans des zones potentiellement favorables à la fabrication de gourmands. Cette opération dénommée arrachage manuel précoce des pousses végétatives (Navarro et Plénet, 2002) permet « d'éclairer » très tôt l'ensemble des organes avec toutes les conséquences positives que l'on peut en attendre. L'arrachage supprime très souvent la nécessité de réaliser des interventions de taille en vert du type égourmandage au

cours de l'été.

► Une répartition de la croissance équilibrée grâce à la branche fruitière.

Par rapport au système de conduite actuel, décrit précédemment, l'idée est de tester le concept d'une nouvelle entité de production : la branche fruitière (BF). Il s'agit d'un bois porteur âgé de 3 ans et plus sur lequel on positionne directement ou par l'intermédiaire de bois de 2 ans, les rameaux fructifères (figure 3).

Dans la mesure du possible, son prolongement est conservé. La branche fruitière se différencie clairement de la coursonne par sa dimension et sa complexité (ramification). Son installation, surtout quand elle est jeune (bois de 2 ans) peut nécessiter une arcure artificielle (attachage). Ensuite, le poids des fruits et l'éloignement par rapport aux structures, favorisent l'arcure naturelle.

Selon les variétés, les prolongements en position plongeante peuvent s'inhiber au cours du temps. Le renouvellement se fait en revenant sur le rameau le plus vigoureux mais en position

la plus distale possible par rapport à la charpentière. L'intérêt de la branche fruitière est de créer une zone de production où la croissance se répartit de manière plus équilibrée entre les différents organes (pousses, fruits).

Cet équilibre ne doit pas être perturbé en cours de saison par des interventions au sécateur sur des pousses déjà trop vigoureuses : d'où la nécessité d'utiliser la technique d'arrachage manuel qui permet de supprimer très tôt en saison les pousses situées potentiellement dans des zones favorables à la fabrication des gourmands (base de la branche, sommet de l'arcure, ancien point de taille de gourmands,...).

Dans le courant de l'été, l'arrachage précoce des pousses végétatives peut être complété par une arcure de gourmands apparus tardivement. Cette intervention est préférable à une taille en vert car elle permet de ne pas rompre l'équilibre instauré.

Par contre, vers la fin de l'été, il est possible de réaliser une intervention de taille (ou d'arrachage) pour supprimer toutes les petites pousses ou les petits bois au sein de la branche fruitière (« nettoyer la branche ») pour améliorer la qualité des futurs rameaux fructifères.

Des expérimentations réalisées au Ctifl de Balandran et à la Serfel depuis 2002 confirment l'intérêt de la conduite en branches fruitières pour les performances agronomiques et la qualité des fruits : une amélioration de la répartition de la lumière au sein de la frondaison, une augmentation des taux de fructification, une nette amélioration de la qualité des fruits.

► **Meilleure combinaison conduite - gestion des intrants pour une démarche PFI**

L'amélioration de l'équilibre vigueur - fructification ne peut cependant pas être raisonnée sans tenir compte des autres techniques culturales jouant un rôle clé sur la croissance des pousses et des fruits.

L'objectif est donc d'explorer de nouvelles voies associant une conduite de l'arbre plus équilibrée et des techniques culturales mieux raisonnées (irrigation, fertilisation azotée) vis-à-vis de la sensibilité des vergers aux bioagresseurs pour proposer des itinéraires techniques répondant mieux aux objectifs souvent multicritères de la Production Fruitière Intégrée.

Des expérimentations sur une combinaison associant conduite en branches fruitières et irrigation contrôlée

par Pépista® sont réalisées depuis 2003 en partenariat avec AgroRessources dans des vergers de producteurs (Plénet, et al. 2005) et à l'INRA de Gotheron (effet sur la sensibilité du verger aux monilioses, Mercier et al., 2004).

Sans vouloir opposer les systèmes de conduite actuels et la conduite en branches fruitières, les premiers résultats associant une conduite de l'arbre plus équilibrée et une gestion raisonnée de l'irrigation, visant à contrôler les excès de vigueur et à moduler les disponibilités en eau pendant la phase de croissance des fruits, montrent qu'un nouveau fonctionnement des arbres s'instaure progressivement.

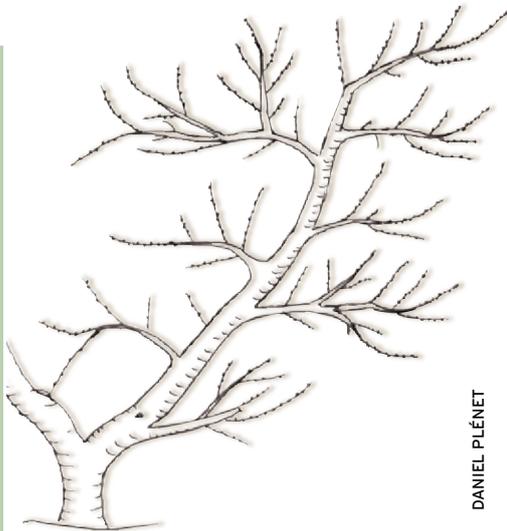
A performances agronomiques identiques par rapport aux systèmes actuels, cette nouvelle conduite se caractérise par une diminution des réactions violentes de l'arbre (gourmands, pousses excessives), une amélioration de la répartition de la lumière au sein de la frondaison, une augmentation des taux de fructification, une nette amélioration de la qualité des fruits (taux de sucre) et une diminution de la sensibilité des fruits aux attaques de monilioses. Ces résultats nettement positifs ne doivent cependant pas cacher quelques interrogations. L'amélioration de la

[BIBLIOGRAPHIE]

- P. GIAUQUE, 2003. *Conduite du verger de pêcher : recherche de la performance*. Editions Ctifl, 173 p.
- C. HILAIRE, P. GIAUQUE, 1994. *Pêche : les variétés et leur conduite*. Editions Ctifl, 307 p.
- V. MERCIER, C. BUSSI, J. BESSET, D. PLÉNET, 2004. *Rapport contrat INRA - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable*, 8 p.
- NAVARRO et PLÉNET, 2002. *Taille en vert du pêcher : L'arrachage manuel précoce des pousses végétatives est-il une technique alternative ?* RF&L N° 209, 38-41
- D. PLÉNET, E. NAVARRO, F. DEBRUYNE, P. GUINET, Ph. BLANC, 2005. *Nouvelle combinaison pour le pêcher : conduite des arbres et irrigation raisonnée*. Objectifs info Arbo, Dossier technique 2005, 19-21

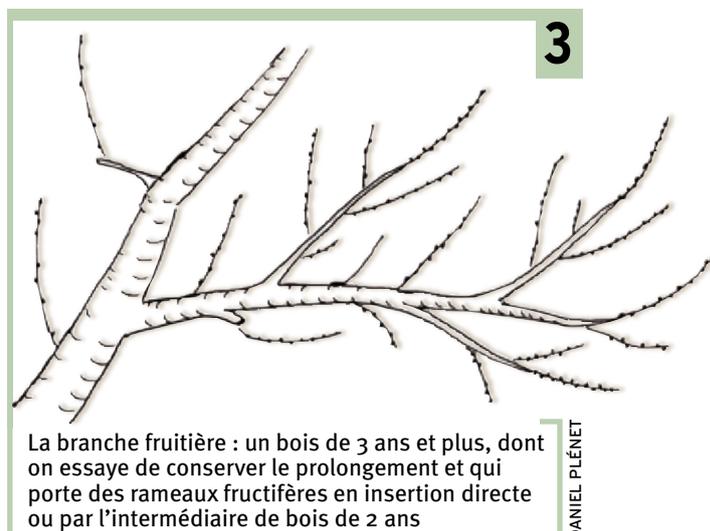
proportion de rameaux très florifères peut augmenter les temps de travaux du chantier d'éclaircissage manuel sur certaines variétés. De même, les formes ouvertes ne semblent pas adaptées à ce mode de conduite du fait du risque de l'occupation de l'inter rang par les branches fruitières. Des expérimentations sont en cours au Ctifl (Centre de Balandran) et à l'INRA pour apporter des réponses à ces questions.

D. PLÉNET, E. NAVARRO, J. BESSET, Ph. BLANC, G. CLAUZEL, F. DEBRUYNE, J. FAURIEL, C. HILAIRE, V. MATHIEU, V. MERCIER



2 La conduite en branches fruitières : création d'un puits de lumière grâce à l'arrachage manuel précoce des pousses végétatives sur les charpentières et à la base des branches et installation d'unités de production, les branches fruitières, permettant d'équilibrer la

DANIEL PLÉNET



3 La branche fruitière : un bois de 3 ans et plus, dont on essaie de conserver le prolongement et qui porte des rameaux fructifères en insertion directe ou par l'intermédiaire de bois de 2 ans

DANIEL PLÉNET



[POIRIER]

Une évolution dans la conduite

Face à une régression des surfaces cultivées du poirier en France, le renouvellement des principes de conduite du poirier s'impose.

Le délai important de mise à fruits du poirier provoque un découragement des jeunes arboriculteurs qui souhaitent implanter un verger. Les techniques anciennes de culture ne permettent pas d'espérer les premiers fruits avant 5 ans, pour obtenir une première vraie récolte à 7 ans et, comme c'est typiquement le cas sur « Doyenné du Comice », enclencher ensuite un cycle d'alternance de production. Les contraintes commerciales et économiques actuelles ne permettent désormais plus cette situation.

C'est pour tenter d'améliorer la culture de cette espèce que le groupe Mafcot poirier s'est créé en 1996. Ce groupe de travail est constitué d'agents de l'INRA et de techniciens de développement et d'expérimentation (Stations Régionales, Ceta) répartis dans les trois bassins de production.

► Une grande variabilité d'architectures d'arbres

Les travaux ont été menés sur l'architecture du poirier à l'INRA d'Angers, en collaboration avec l'INRA de Montpellier. A l'échelle de l'arbre entier

ils ont montré la forte variabilité entre les cultivars pour la vigueur, le port et l'aptitude naturelle à la régularité de la fructification. Par ailleurs, une relation entre la mise en place de la ramification au cours des deux premières années de croissance de l'arbre et la précocité de mise à fruit a été mise en évidence¹.

A l'échelle de la branche fruitière, il a été montré que, comme pour le pommier, la forte densité de ramification et la faible extinction naturelle de cultivars tels que « Doyenné du Comice » pouvait expliquer leur incapacité à produire fruit sur fruit sur une même coursonne. Mais il est également ressorti que certains cultivars pouvaient très vite désynchroniser leur fructification et ainsi limiter l'alternance de production.

C'est le cas d'« Angély » qui a une forte alternance à la coursonne mais qui maintient chaque année une certaine proportion de points de croissance à fruits tandis que d'autres sont végétatifs

► Des propositions pour la conduite

Les travaux conduisent à proposer les étapes suivantes



« Doyenné du Comice ». Retour à fruit bourse-sur-bourse sur arbre égourmandé (PE Lauri)

pour aboutir à un verger de poirier à production précoce et régulière.

- A la plantation : le scion est planté en entier, sans rabattage, avec suppression des anticipés les plus bas entre 0,70 m et 1 m du sol. Ces rameaux n'ont aucun avenir et sont concurrentiels des futures sorties sur l'axe. La plantation du scion entier permet de mieux répartir, et de manière plus progressive, les émissions de rameaux avec une croissance plus modérée tout au long de l'axe. Il n'y a aucune intervention la première année de pousse, très peu la deuxième année, excepté un pliage des branches les plus vigoureuses au mois de juin – juillet ce qui facilite l'induction florale. On conserve un développement important de jeunes pousses qui favorisent le bon développement du système racinaire.

- Sur arbre adulte : les interventions réalisées sur l'arbre et les branches : arcure, égourmandage, extinction ont pour but de maîtriser la croissance et la fructification. Inspirées des méthodes développées sur pommier elles contribuent au

développement de la forme axiale sur le poirier.

► L'arcure

En 2^{ème} et 3^{ème} feuille, lorsque la croissance de l'arbre est suffisante, on arque les rameaux les plus vigoureux, sous l'horizontale en cas de croissance forte (Val-de-Loire) à l'horizontale dans les conditions Sud-Est. Lors de la première fructification, on poursuit les arcures en juin accompagnées d'égourmandages (suppression de toutes les réitérations²) et de suppression des points végétatifs à la base



« Doyenné du Comice » de 8 ans avec égourmandage (PE Lauri)

des branches sur environ 30 cm pour créer un puits de lumière. Sur les variétés vigoureuses la croissance de l'axe est également maîtrisée par une arcure sur le dernier fil à 2,50m ou 3m. Lorsque la fructification est bien installée il est important de raisonner la charge.

► L'ébourmandage

L'arrachage des réitérations sur l'arcure de l'axe, ou au départ des branches fruitières améliore leur croissance et augmente la porosité à la lumière des arbres. Cette intervention faite en juin et août², favorise l'équilibre entre croissance végétative et fructification. Elle induit à terme une diminution des temps de travaux car elle empêche pratiquement tout redémarrage de rameaux.

De plus la mise en œuvre de cet ébourmandage freine le développement des populations de psylles en détruisant la majorité des pontes qui sont concentrés sur ces pousses actives.

► L'extinction

L'extinction homogénéise la répartition des zones de fructification dans l'arbre et améliore la qualité des organes de fructification en favorisant un meilleur éclaircissement et une meilleure alimentation des coursonnes restantes. Il est toutefois montré que le contexte pédo-climatique peut modifier les résultats.

Ainsi, dans les conditions du Sud-Est l'extinction tend à augmenter le taux de nouaison des inflorescences restantes, et, dans la majorité des cas, a peu d'effet sur le calibre des fruits. Par ailleurs, elle n'augmente pas significativement le retour à fleurs (nombre de bourgeons initiés pour l'année suivante).

Dans les conditions du Val-de-Loire cette combinaison arcure - ébourmandage - extinction donne des résultats satisfaisants sur « Doyenné du Comice » et « Angély » avec des retours à fruits bourse-sur-bourse plus élevés et une augmentation de la désynchronisation des coursonnes alternantes dans la frondaison (essai INRA Angers).

► L'éclaircissage manuel

Sur les variétés fertiles l'éclaircissage manuel reste nécessaire car il n'y a pas de produits homologués. Les différentes intensités d'éclaircissage manuel testées démontrent un bon compromis entre production et calibre avec un indice de charge compris entre 3 et 4 fruits / cm².

A cet indice de charge, on améliore significativement le calibre de « Guyot », « Harrow Sweet », « Louise Bonne » et « Conférence ».

► Proposer des préconisations de conduite aux producteurs

La mise en place de branches fruitières complexes permet d'absorber et de mieux maîtriser la vigueur des arbres. Sa mise en œuvre sur les exploitations a contribué à augmenter la performance et la régularité de production du verger. Elle a également permis d'homogénéiser les techniques de taille et de formation entre le pommier et le poirier, facilitant ainsi les consignes aux équipes de terrain.

Dans les conditions du Sud-Est, les vergers affranchis ou sur les nouveaux porte-greffe plus vigoureux Pyriam et Farold 87[®] Daytor, favorisent la mise en œuvre de ces principes de conduite. Ces résultats sont actuellement approfondis par



«Williams» branche complexe (B Florens)

la mise en place à l'INRA Angers d'un essai sur « Doyenné du Comice » et « Angély » où sont étudiées les interactions entre porte-greffe (BA29, CEM, Adams), ébourmandage et nombre de branches par arbre. Outre l'objectif scientifique de connaissance de la physiologie de l'arbre, nous cherchons également à établir des relations optimales entre ces 3 paramètres afin de proposer des préconisations de conduite au producteur.

André BELOUIN,
Bernard FLORENS,
Pierre-Eric LAURI

[BIBLIOGRAPHIE]

- 1. Pierre Eric LAURI, Evelyne COSTES, André BELOUIN 2002. European Pear architecture and fruiting branch management. An overview of an INRA French research program. *Acta Horticulturae* 596 : 621-626.
- 2. André BELOUIN, Pierre Eric LAURI 2003. Poirier - Conduite de l'arbre - L'ébourmandage permet de réguler la production. *Réussir Fruits & Légumes* 224 : 56-58.

[POMMIER A CIDRE]

L'intérêt et la faisabilité d'une conduite d'inspiration Mafcot

La conduite Mafcot sur pommier à cidre donne des résultats encourageants. La mécanisation possible des opérations culturales est un objectif afin de réduire les coûts.

La production française de pomme à cidre est actuellement d'environ 230 000 tonnes. Cette production très caractéristique du Nord Ouest de la France est historiquement issue d'un verger haute-tige associant le plus souvent l'élevage bovin ou laitier. Sous l'effet d'une régression régulière depuis 40 ans, un autre type de plantation dite « spécialisée » a progressivement pris le relais à partir de la fin des années 80.

Ce verger semi-intensif, conduit en axe vertical, est planté sur porte-greffe MM106 à une densité moyenne de 650 arbres par hectare. Les variétés qui le composent proviennent pour la plupart de l'ancien verger. Elles se caractérisent d'abord par leur rusticité et leurs saveurs typées (très acides ou amères ou sucrées).

Mais elles se distinguent aussi et par-dessus tout par une alternance de production à l'arbre très marquée. Il s'agit là d'un héritage du passé, la sélection s'étant d'abord faite sur des critères de compatibilité entre l'arbre et l'animal.

Les cultivars à tendance « port retombant » ont ainsi été écartés au profit de

ceux à formes érigées et basitones...

► Les limites du « simple » éclaircissage dans la gestion de l'alternance

Il n'est économiquement pas concevable dans le contexte du verger cidricole d'intervenir en manuel. Aussi, depuis plus de 20 ans, de nombreux essais d'éclaircissage chimique ont été menés et de nombreux programmes mis en oeuvre sur le terrain afin de résoudre cette alternance.

Force est de constater que malgré la « lourdeur » de certaines pratiques, la constance des résultats n'est pas encore systématiquement au rendez-vous à ce jour. Une diminution certes significative du nombre de fruits présents est souvent obtenue, mais elle reste trop régulièrement insuffisante pour permettre un retour à fleurs de qualité l'année suivante (photo ci-dessus).

Ainsi, et aux vues de l'intérêt présenté par les 1^{ères} conclusions sur Pomme de table, c'est tout naturellement que « l'approche » Mafcot a été considérée avec attention. Les travaux concernant l'extinction, spécifiques à la pomme à cidre, ont ainsi démarré en 1996. Ils ont



Variété Douce Moen : Branche avec grappe de fruits

CTPC

été initiés par le CTPC et le Service Régional Cidricole de la CRAN. Les premiers résultats présentés lors de la réunion du 18 mars 1998 à Agen étaient très encourageants. Pratiquée sur arbres adultes équilibrés, l'extinction a permis de réguler la production sur 2 ans. Ainsi, la suppression de 2/3 des inflorescences par extinction manuelle sur la variété Petit jaune a diminué la charge de l'arbre de 50 % l'année de l'extinction (53,4 kg contre 109,1 kg sur le témoin) et a permis un retour à fruit conséquent l'année suivante (110,7 kg contre 0 kg sur le témoin). A l'opposé, les échecs obtenus sur des sujets plus jeunes de la variété Douce Moën, moins installés dans l'équilibre, ont confirmé toute la nécessité de mettre préalablement en place un port pleureur et de promouvoir le déroulement intégral de la branche fruitière sans simplification de celle-ci.

► Application des fondamentaux Mafcot au verger cidricole

La recherche d'un contrôle de la croissance par arcure est rapidement passée du stade expérimental au domaine pratique. Ainsi, de

nombreux cidriculteurs ont entrepris de restructurer leur verger par de simples coups de scie, accompagné d'un mouvement de traction pour faire basculer la branche fruitière sous l'horizontale. Cette opération de mise en port pleureur a du même coup permis de résoudre le problème pratique de circulation entre les rangs, que l'excès de développement des arbres à l'état adulte commençait parfois à poser.

Si, au stade de l'expérimentation, l'extinction s'est rapidement révélée comme une voie intéressante, deux points restaient à travailler en vue d'une vulgarisation. Son intensité, d'une part, pour obtenir le juste équilibre entre charge et croissance végétative.

Sa réalisation pratique, d'autre part, afin de la rendre économiquement réalisable en verger commercial, ce qui laissait supposer une mécanisation au moins partielle.

A partir de 1998, une recherche s'est mise plus spécifiquement en place afin de répondre à ces 2 préoccupations.

En pomme à cidre, les objectifs de « qualité » sont différents de la Pomme de ta-

La mécanisation de l'extinction en pomme à cidre : une mise au point difficile mais pourtant incontournable

Le verger cidricole s'est développé dans un environnement socio-économique (concurrence de travaux à certaines époques de l'année sur une exploitation avec, en général, plusieurs secteurs d'activités) et selon des bases techniques (arbres de grand gabarit) qui ne permettent pas, à l'image de l'éclaircissage, la faisabilité de l'extinction par seule voie manuelle. En pomme à cidre, la mécanisation de l'extinction et son époque de réalisation dans l'année s'avèrent ainsi comme des adaptations indispensables.

Le premier essai d'extinction mécanisée a été réalisé en mai 1998 avec un prototype mis au point par un allemand (Monsieur Gessler – Friedrichshafen). Cet outil est constitué d'un axe rotatif avec fils. Il est installé sur tracteur, a été initialement imaginé pour éclaircir mécaniquement les vergers de pomme de table après la suppression de l'homologation du Sevin en Allemagne. Il s'est rapidement révélé inadapté au verger cidricole. En raison du

volume des arbres, l'appareil n'accédait pas à l'intérieur de la canopée, contrairement à l'objectif recherché (puits de lumière).

Une première évolution a été réalisée à partir de cet appareil allemand dès 1999 : axe plus court et plus mobile. Les résultats n'ont pas été plus satisfaisants : seulement 17,5 % des coursonnes présentes sur bois âgé sont atteintes par les fils.

En 2000, sur la base du modèle de 1999, les fils ont été remplacés par des brosses (photo ci-dessous). Ce système a permis de mieux atteindre l'intérieur de l'arbre en provoquant moins de blessures que les fils : le taux de coursonnes atteintes sur bois âgé est ainsi passé à plus de 50 %.

Malgré ces améliorations, des imperfections ont subsisté. Si une partie des très nombreuses coursonnes présentes l'année de forte floraison pouvait ainsi être éliminée, le travail n'est pas encore apparu suffisamment fin à l'intérieur de l'arbre. C'est pourquoi, à partir de 2001, d'ulti-



Prototype avec brosses, adaptable sur tracteur

CRAN SERVICE RÉGIONAL CIDRICOLE

mes travaux ont été conduits pour la mise au point d'une petite brosse adaptable sur un matériel de type débroussailluse afin d'apporter cette précision. Avec cette dernière étape, c'est la réalité du concept d'extinction mécanique en pomme à cidre qui se dégage peu à peu.

Ainsi la « petite brosse » adaptable sur tout type de perche serait la solution d'intervention fine sur jeune verger. Dans le contexte des exploitations cidricoles, ce travail serait à réaliser en hiver,

jusqu'à fin mars. Les brosses adaptables sur tracteur pourraient permettre quant à elles d'intervenir de façon plus rapide sur les années ultérieures de forte floraison. Ce concept reste à valider à grande échelle.

A l'évidence, il ne semble pas irréaliste, si il est mis en oeuvre dès la phase de jeunesse de l'arbre. A l'opposé, il permettra difficilement d'atteindre l'objectif d'extinction adéquat et souhaitable en plantation adulte, sans préparation préalable.

ble. Le calibre du fruit, par exemple, ne constitue pas une finalité en soi, même s'il est le reflet d'une certaine qualité intrinsèque à rechercher.

De plus, le potentiel de grossissement est assez faible notamment sur certaines variétés. Exemple : 100 g par fruit maximum pour Douce Moën.

La réponse concernant le dosage d'extinction est aujourd'hui quasiment validée pour la plupart des variétés. Pour garantir un tonnage satisfaisant et régulier, une extinction entre 8 à 10

fruits par cm² paraît se dégager comme le compromis souhaitable. Sur quelques autres variétés cependant, elle reste à préciser tant dans son intensité que dans sa phase de mise en oeuvre à l'échelle de l'âge de l'arbre (réaction végétative exacerbée en phase de jeunesse).

► Vers une approche mécanisée

La mécanisation de l'extinction est, quant à elle, encore dans une phase de mise au point et de validation (cf. encadré). Les travaux développés

dans le cadre du groupe Mafcot ont incontestablement apporté des éléments de réponse au problème de l'alternance de production en Pomme à cidre.

Ces améliorations sont, en outre, pressenties avec effet induit sur une relative réduction des intrants : constat d'un besoin d'éclaircissage chimique souvent plus réduit que dans le cas d'une conduite « classique » ; perspective d'utilisation ponctuelle du matériel de secouage de récolte à des fins d'éclaircissage mécanique. Les recherches en cours à ce

sujet sont encourageantes. Pour autant, la pleine vulgarisation du concept de conduite centrifuge se heurte encore à la démonstration de la faisabilité de l'extinction en terme de temps de travail.

C'est là tout l'enjeu des travaux actuels concernant une approche mécanisée.

Nathalie DUPONT,
Jean-Charles CARDON



[TRANSMETTRE MAFCOT]

Comment **diffuser** auprès des salariés agricoles

Mafcot s'appuie sur des principes de base qu'il faut savoir transmettre aux salariés agricoles.

La vulgarisation d'une nouvelle méthode de conduite n'est jamais facile, d'autant plus que le concept Mafcot exige de « laisser de côté » ou de limiter l'utilisation du sécateur et de par cela même, une habitude ancestrale bien ancrée, celle de trop tailler. En partant de la forme de l'arbre en Solaxe, il appa-

rut vite que le concept était « tactile » et « visible ». Un tronc, des branches et des coursonnes ou brindilles (canalisations 1, 2 et 3) formant l'essentiel du squelette sur lequel tous les principes du concept étaient à mettre en place. La compréhension doit toucher l'ensemble des acteurs, du technicien qui opère au niveau suivi du ver-

ger jusqu'aux salariés permanents et/ou saisonniers c'est à dire les opérateurs, en passant par l'exploitant et son personnel d'encadrement. La compréhension doit être rapide, donc facile et concrète ; il n'en demeure pas moins que dans le concept, le détail faisant la différence, l'explication se veut sans ambiguïté. Dès

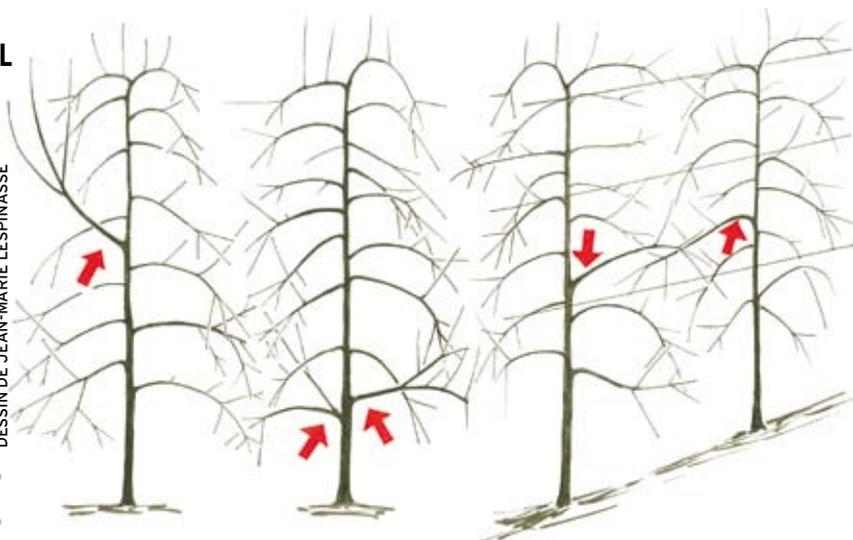
lors, il était sans doute judicieux d'imaginer des stratégies fondamentales et un lexique spécifique, basé sur des formules et des mots qui imagent bien les messages à faire passer. L'information et la formation des hommes restent les pivots de la réussite de la vulgarisation du concept qui n'est pas « une recette ».

••• Deux stratégies fondamentales

► Phase de formation de l'arbre : la stratégie GBL

Il s'agit d'établir le plus rapidement un arbre de forme cylindrique avec des ramifications similaires. Pour cela, dans un premier temps (dans les 2 premières années) et progressivement, les grosses branches (concurrence avec l'axe) quelle que soit leur situation sur l'arbre et les branches

trop Basses (basitonie) sont supprimées ; dans un second temps, les branches positionnées sur la Ligne (à l'ombre et dans le sens du fil de fer) sont également supprimées. On considèrera comme Grosse branche, une branche ayant un diamètre supérieur à 30-35 mm



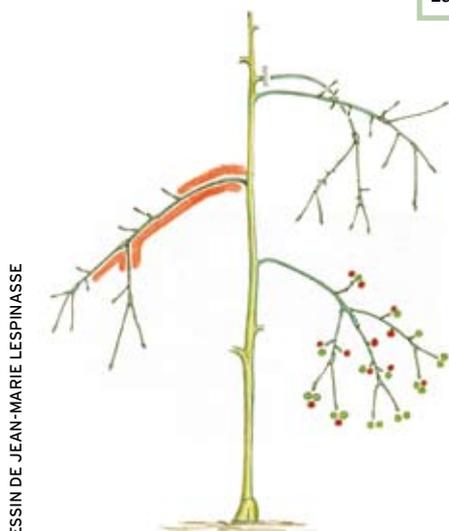
DESSIN DE JEAN-MARIE LESPINASSE

La stratégie GBL

► Phase de maintenance de l'arbre : la stratégie 3E

Il s'agit de réguler la fructification en utilisant, selon les variétés et les circonstances, le fait de pouvoir « jouer » avec les trois moyens essentiels qui sont à notre disposition : l'Elagage, l'Extinction et l'Éclaircissage. On ne parle plus de Taille, mais on élague et/ou on éteint et/ou on éclaircit !

En effet, en fonction de l'urgence, on peut étudier des méthodologies adaptées à la parcelle en « puisant » individuellement ou simultanément dans ces trois possibilités. L'acceptation et la mise en place de ces deux stratégies conditionnent la pérennité du concept et le résultat technico-économique.



DESSIN DE JEAN-MARIE LESPINASSE

La stratégie 3E

► **Formation et pédagogie**

Aujourd'hui, des producteurs qui ont mis en place le concept sur leurs parcelles peuvent témoigner des facilités et des contraintes inhérentes à la vulgarisation de cette nouvelle vision de la conduite de l'arbre.

La formation des hommes reste obligatoire et la pédagogie employée se doit d'être conviviale.

Il en résulte un effet direct sur les temps de travaux qui peuvent être très fluctuants d'une exploitation ou d'une parcelle à l'autre. Avec les densités de plantation couramment utilisées aujourd'hui, il est aussi facile de gagner 60h/ha que de les perdre.

Bruno HUCBOURG
Michel RAMONGUILHEM

[EN SAVOIR]

PLUS

8 points sur lesquels le concept permet d'agir

- 1** L'alternance de production
- 2** La trop grande faiblesse
- 3** La trop grande vigueur
- 4** L'équilibre de l'arbre
- 5** La régulation de la fructification pour une pérennité de la production
- 6** La restructuration de parcelles
- 7** La coloration et le calibre
- 8** L'homogénéité de la récolte

Des formules et un lexique approprié

Il s'agit de créer des images fortes et mémorables, un même langage utilisable par la totalité des acteurs.

C'est comme si nous avions un trousseau de clefs, dont chacune d'entre elles permettrait de résoudre une problématique particulière. A ce jour, la liste « des clefs existantes » comme moyen d'agir est importante et rassurante.

► **Des formules déjà utilisées**

- Une coursonne de qualité
- Grosse bourse = gros fruit
- Une branche fruitière c'est un bras, une main et des doigts.
- Pour avoir une main, il faut un bras ! ; pour avoir des doigts, il faut une main !
- La main, c'est la force centrifuge
- La branche fruitière est l'unité de réflexion et de travail
- La dominance apicale, c'est « le chef » ; quand il y a plusieurs dominances, il y a plusieurs chefs et c'est pas bon !
- Les branches qui ont un diamètre < 10mm sont « des merdouilles ! » qu'il faut supprimer
- L'horizontalité est la pire des arcures ; une branche ou bien la terminaison de l'arbre à l'horizontale, peut provoquer l'apparition d'un bosquet ! (trop plein de réitérations)
- On arque une branche quand sa longueur atteint ± le milieu de la distance entre 2 arbres
- La taille est une idée de

► **Des mots qui sont entrés dans le jargon au verger :**

- **Satellisation** : répartition spatiale des sites de production ; distribution ou dispersion homogène des sites de production avec suffisamment de distance entre eux, dans tout le volume de l'arbre.
- « **Cheminée** » ou « **puits de**

l'homme mais l'arbre ne la veut pas

- Chaque brindille est « un aspirateur » ou « une pompe ».
 - Face à la faiblesse, on éteint !
 - Face à la vigueur, on élague, on supprime du bois, de la feuille, du poumon !
 - L'arbre a deux parties, une partie productive (branches fruitières) et une partie forestière (réitérations)
 - Quand il y a trop de boutons à fruits rapprochés, c'est comme une conduite de goutte à goutte avec trop de goutteurs et une faible pression ; en diminuant le nombre de goutteurs (entendre : si l'on fait de l'extinction) on augmente la pression sur les goutteurs restants (entendre : sur les boutons restants).
- Dans le même sens : Quand on est moins à manger sur le

même gâteau, les parts sont plus grosses !

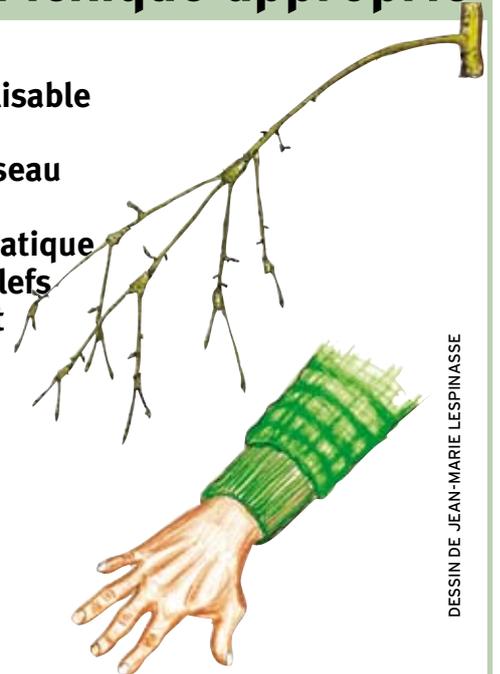
- L'observation, c'est 80% du travail
- Ne pas confondre « nombre de points d'insertion » et « nombre de branches fruitières » sur le tronc
- L'arbre a besoin de lumière, le fruit a besoin de la porosité à la lumière ; L'eau, l'air, la lumière = la vie.
- L'ombre des arbres au sol est tachée de lumière ; il faut voir « le léopard » couché sur la ligne.
- C'est bien joli d'avoir une cheminée ou un puits de lumière, mais il faut faire attention qu'ils ne soient pas bouchés à l'entrée
- La lumière doit passer horizontalement et verticalement entre les structures de l'arbre
- L'élagage fabrique de la lumière

lumière » : Nettoyage des 1^{ers} centimètres de chaque branche et des petites branches directement insérées sur le tronc, créant un centre de l'arbre propre pour le passage de la lumière.

- **Commissures** : Toutes les bifurcations présentes sur la

branche fruitière. Au même titre qu'il faut une cheminée ou puits de lumière, il faut également nettoyer les commissures pour le passage de la lumière, verticalement et horizontalement.

- **Egourmandage** : supprimer les gourmands



DESSIN DE JEAN-MARIE LESPINASSE



[MISE EN OEUVRE ET PRIX DE REVIENT]

Quel coût pour la conduite centrifuge

La technique de taille avec extinction manuelle implique de modifier l'approche traditionnelle de la taille et conduit à une redéfinition des temps d'intervention en verger et des coûts.

Le déroulement de la dernière campagne, avec ses incohérences amène interrogations et inquiétudes pour le proche avenir. Dans le contexte fortement concurrentiel de la production actuelle, il est tentant de vouloir «resserrer les boulons» pour réaliser des économies et limiter ainsi le coût de production. Mais n'est-il pas illusoire de vouloir se battre sur ce critère ? sachant qu'à ce jeu, on trouve toujours moins cher que soi, y compris chez nos plus proches voisins européens. Alors que faire ? Par une analyse plus fine du marché, nous constatons actuellement une dévalorisation beaucoup plus importante des marchandises de deuxième choix (segment

de marché où la concurrence des pays à faible coût de production est beaucoup plus forte).

Il faut donc tenter d'améliorer la qualité de notre production, sans pour autant en augmenter le coût de revient, et cela, même si l'énoncé de ce principe nous rapproche de la quadrature du cercle !

La technique de taille avec extinction manuelle implique de modifier l'approche traditionnelle de la taille en exigeant l'usage des mains pour peaufiner le travail réalisé avec les outils classiques.

Même si cette technique peut paraître déroutante lors de sa mise en oeuvre, elle est réalisable à grande échelle. Pour cela, il faut avant tout que le produc-

teur soit convaincu de sa faisabilité mais il faut aussi dégager des priorités (variété, zone de l'arbre). Il faut enfin garder à l'esprit lors de la réalisation que le mieux peut devenir l'ennemi du bien, ceci afin de rester dans des temps de travaux acceptables dans la réalité du contexte de production.

► Les trois principes de la conduite

La conduite proposée par Mafcot a démontré tout son intérêt quant à l'augmentation de critères qualitatifs tels que calibre et coloration. Elle apporte sur ces points un réel progrès grâce à une meilleure répartition de la vigueur dans l'arbre. Elle repose sur plusieurs principes : la réalisation d'un puits de lumière au

centre de l'arbre, le choix judicieux des branches fruitières, l'extinction de bourgeons floraux.

Si les deux premiers points sont réalisables et faciles à mettre en oeuvre avec les outils traditionnels de la taille (scies, sécateurs), le dernier impose quant à lui, de travailler directement avec les mains et représente un obstacle nettement plus difficile à franchir. Ceci à 2 niveaux : d'un point de vue culturel, car certains tailleurs acceptent mal de devoir travailler sans sécateur, mais également d'un point de vue économique car on imagine que sans les outils, le temps passé peut devenir prohibitif. Dans tous les cas, néanmoins, la première étape consiste à convaincre le producteur

unimed[®]
ARBO

La culture du progrès

L'expertise au cœur de la filière



UNIMED Arbo c'est une expérience incomparable de l'arboriculture sur l'arc méditerranéen.



UNIMED Arbo une large palette de solutions techniques et économiques conformes aux attentes les plus exigeantes.



UNIMED Arbo l'expertise de proximité.



UNIMED Arbo une équipe professionnelle



UNIMED ARBO : Tél. 06 15 01 22 71



lui-même. Quand celle-ci est franchie, beaucoup de choses deviennent possibles.

► Techniques de mise en œuvre et temps d'intervention

Connaissant les obstacles au développement de cette conduite, il s'agissait de proposer une mise en œuvre qui la rende réalisable à grande échelle. Il a fallu pour cela dégager des priorités, tant en terme de variétés qu'en zones d'arbre à traiter. Les gains escomptés avec cette conduite de l'arbre ont amené à privilégier son application sur la variété Gala, variété pour laquelle tout gain de coloration et de calibre amène une nette amélioration de la valorisation. Par ailleurs afin de limiter les temps d'intervention, il est apparu judicieux de focaliser notre intervention, au moins dans un premier temps, dans le bas des arbres, zone où les critères de coloration et de calibre méritent souvent d'être améliorés.

Différentes approches de réalisations pratiques ont été essayées mais toujours en période hivernale. Soit passer en un seul temps, dans ce cas le travail au sécateur est d'abord réalisé sur l'arbre puis le tailleur travaille directement avec ses mains, afin de pratiquer l'extinction. Avec cette formule, il a été constaté que l'opérateur est moins libre de ses mouvements puisqu'il remet difficilement son sécateur au baudrier. Le travail d'extinction est alors moins soigné. Pour pallier à cet inconvénient, une mise en œuvre en 2 temps

a été développée. Un premier passage pour réaliser l'intervention au sécateur (ablation des branches et des réitérations, nettoyage du puits de lumière), suivi, dans un deuxième temps, par une autre équipe (non équipée de sécateurs mais seulement de gants) spécialisée sur l'extinction. Cette technique d'intervention en 2 temps a permis de réaliser un travail plus soigné mais également d'employer du personnel pour la pratique de l'extinction qui n'avait pas de qualification et n'aurait pu réaliser la taille des arbres. Le temps d'intervention s'est avéré être le même que l'on choisisse d'intervenir en un ou deux temps.

► Un investissement rentable pour certaines variétés

Depuis la mise en place de la taille longue, l'évolution s'est progressivement faite vers une conduite avec des branches très simplifiées appelées «branches tubes». La mise en œuvre du processus de transformation du verger de la taille en branches tubes jusqu'à la conduite centrifuge s'est le plus souvent étalée sur 2 campagnes. Le premier hiver, le puits de lumière est réalisé, les ramifications sur les branches sont préservées, on commence à diminuer le nombre de branches par l'ablation des plus frères. Le deuxième hiver, les principes appliqués la première année sont maintenus et intensifiés, l'extinction manuelle est réalisée. Elle concerne principalement le bout des branches, zone où les corymbes, en particulier

ceux disposés en latéral des brindilles de 2 ans, sont souvent trop nombreux. Quels sont les temps de travaux générés par ce type d'intervention ? Les relevés réalisés sur de nombreuses parcelles de pommiers pour la variété Gala permettent d'afficher les temps de taille suivants pour le bas des arbres :

- taille d'élagage, entretien du puits de lumière : 35 à 40 h/ha

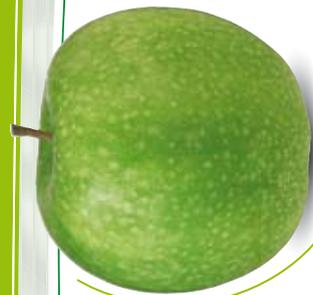
- extinction manuelle des bourgeons à fleurs : 40 à 80 h/ha

La variation dans les heures passées à l'extinction manuelle, s'explique par la rigueur plus ou moins poussée apportée à ce travail. Une parcelle où le travail d'extinction a été réalisée en 80 h/ha pour le bas des arbres supportera facilement un intermède de 2 ans avant l'intervention manuelle suivante. Il faudra donc compter en moyenne 40 h/ha/an de travail supplémentaire. Ce surcoût de travail pour une production de 60 000 kg par hectare est alors estimé en moyenne à 0,6 centimes d'euro par kilo. Nous pensons, dans ces conditions, que cet investissement est largement rentable pour une variété comme Gala. Par ailleurs, nous avons constaté que la pratique de l'extinction permettait de réduire le plus souvent le temps d'intervention consacré à l'éclaircissage manuel.

Bernard CRESPEL
avec la collaboration
de Dominique THIERY



Buckeye Gala®
Simmons cov



Challenger®
Dalivair cov



Fuji Zhen®
Aztec cov

Castang
a sélectionné pour vous...

pepi@castang.fr • www.castang.fr

DOMAINE DE CASTANG S.A.S. - 24100 BERGERAC, FRANCE - Tél. 05 53 23 50 08 - Fax 05 53 24 02 98



[ARBRES SUR PROPRES RACINES]

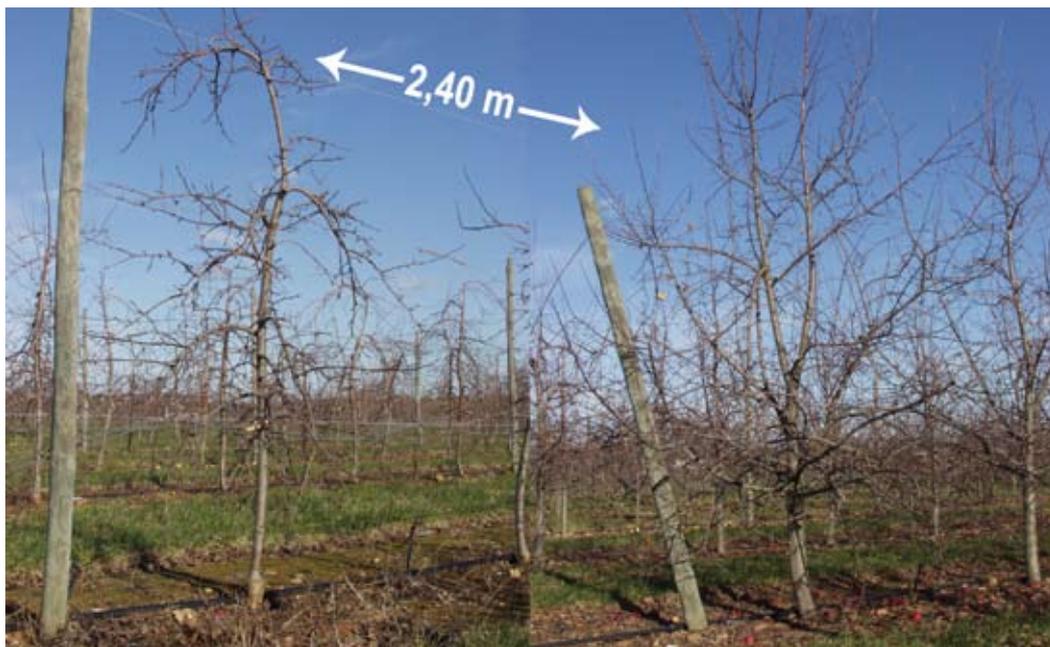
Vers un **nouveau** type de verger

Certaines variétés cultivées sur leurs propres racines peuvent donner des résultats agronomiques satisfaisants dans un contexte de verger à faibles intrants.

Le système racinaire est le meilleur moyen de maîtriser de façon pérenne le volume de l'arbre et la précocité de production. Les porte-greffe faibles permettent la mise en place d'un verger dense, à mise à fruit rapide et donc un retour sur investissement rapide. Le corollaire de cette réduction de croissance de l'arbre est une plus grande fragilité à la casse au vent, notamment quand l'arbre est chargé en fruit, et donc l'obligation du palissage. Par ailleurs, pour la plupart des porte-greffe conventionnels, notamment peu vigoureux, la maîtrise de la charge en fruits est cruciale sous peine d'entraîner rapidement une baisse de la qualité des fruits et une alternance de production.

► Une idée incongrue ?

C'est à la suite de ces constats que l'intérêt agronomique pour des arbres plus vigoureux, voire sur propres racines, s'est développé. Ces arbres pourraient être intégrés à un type de verger différent du verger actuel : faible densité de plantation (4 à 5 m x 2 à 2,5 m, soit 800 à 1250 arbres/ha), probablement moins exigeant en intrants (eau, azote), nécessitant un palissage léger, entrée en production plus lente. Ce concept de verger ne répond pas forcément au contexte de productivité lié à la gamme variétale actuelle. Il peut toutefois être envisagé en réponse à l'augmentation de la production venant de



X.3426 de greffé sur Pajam 2 (gauche) et sur propres racines (droite). Les arbres sont âgés de 5 ans

pays émergents, à faibles coûts de production en privilégiant la production de fruits de qualité. Il pourrait ainsi être particulièrement adapté à différents profils de marchés : marchés de niche, à circuit commercial court, valorisant des variétés de pommes de qualité et rustiques ; Agriculture Biologique, jus de fruit et pommes à couteau.

► L'impératif du choix du matériel végétal¹

Un tel verger ne peut se concevoir que si il est basé sur un matériel végétal adapté. En 2000 Jean-marie Lespinasse et collègues déterminait 4 critères morphologiques à prendre en compte pour la réussite agronomique d'un tel verger :

- une ramification acrotone et un port étalé / retombant,

- une floraison terminale fréquente, régulière et puissante qui est un moyen de contrôler la vigueur de l'arbre,

- une fructification naturellement modérée,

- une forte aptitude naturelle à l'auto-éclaircissage des fleurs et jeunes fruits dans le corymbe (« caractère un fruit par inflorescence »).

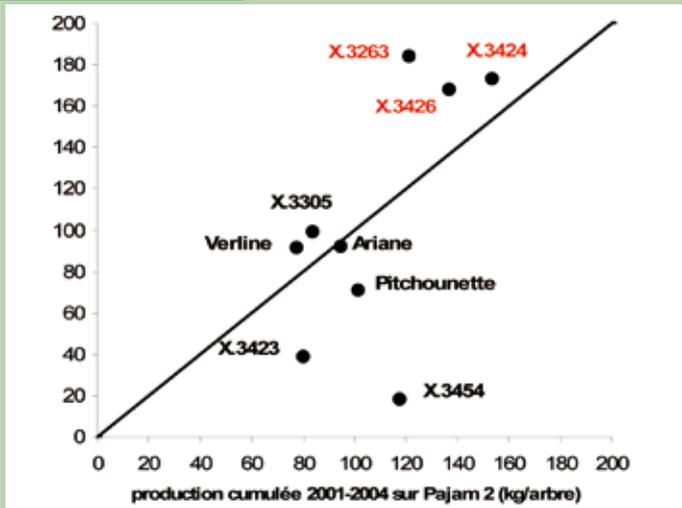
D'autres caractères (résistance aux maladies et ravageurs, qualité des fruits) doivent bien entendu être associés pour confirmer l'intérêt agronomique et la pertinence économique de ce type de verger.

► Un essai mis en place pour étudier le comportement physiologique et agronomique²

Parallèlement à des implantations réalisées dans les

stations CIREA de Franchemont et de Frégimont (Bassin Grand Sud-Ouest), l'INRA de Montpellier a mis en place, en 2000, un essai comparatif² d'une collection de génotypes (dont 3 nommés depuis, Ariane, Pitchounette, Verline) issus des schémas de sélection INRA (Bordeaux, Angers) greffés sur porte-greffe Pajam 2 et Sur Propres Racines (SPR). Chaque combinaison génotype/système racinaire compte 10 arbres. Les résultats de production sont présentés ici par un nombre moyen pour les 10 arbres. Les distances de plantation sont les mêmes pour tous les arbres : 5 m x 2 m. Les arbres n'ont subi aucune opération de taille depuis la plantation, excepté la suppression des branches en-dessous de 80

Graphique 1



Production cumulée de pommes pour les années 2001 à 2004, pour 8 géotypes SPR et greffés sur Pajam 2 (INRA Montpellier). La diagonale indique une production cumulée identique pour les arbres greffés et SPR.

cm en 2000 et 2001 susceptibles de gêner le désherbage sur le rang. Un éclaircissage chimique léger a été réalisé uniquement en 2001 et 2002.

En cinquième année de croissance au verger (2004) le volume des arbres SPR était 3 à 4 fois plus importants que les arbres greffés (voir photo). Pour les SPR il apparaît alors que la distance de 2 m sur le rang devrait être augmentée à 2,3 ou 2,5 m selon le géotype.

Le graphique 1 montre le cumul de production 2001-2004. Nous pouvons distinguer 3 groupes. Le premier est constitué de géotypes à plus fort potentiel en SPR que greffé : X.3263, X.3424, X.3426. Le second groupe est constitué de géotypes à potentiel relativement équivalent sur les deux systèmes racinaires : X.3305, Ariane, Pitchounette, Verline. Le troisième est constitué de géotypes à plus faible potentiel en SPR que pour l'arbre greffé : X.3423, X.3454.

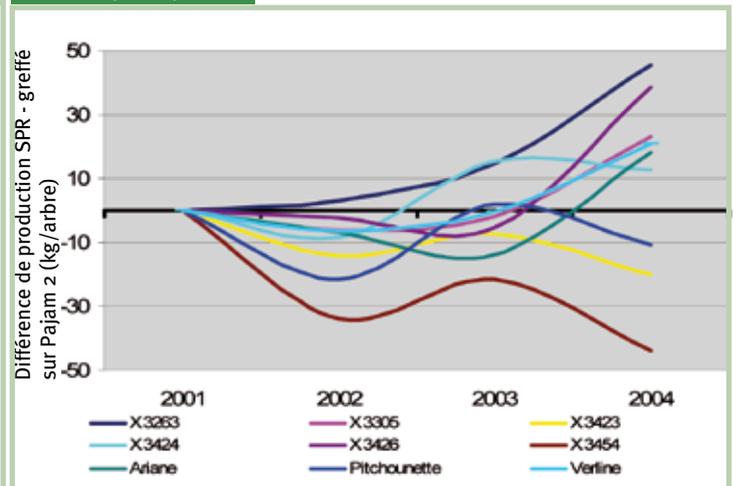
Le graphique 2 montre les différences de production entre l'arbre SPR et l'arbre greffé, pour les années 2001 à 2004. Ce graphi-

que distingue clairement les géotypes à fort potentiel de production en SPR des géotypes à faible potentiel, ex. X.3263 opposé à X.3454. Il confirme également l'entrée en production plus tardive des arbres SPR: excepté X.3263, tous les géotypes ont moins de fruit en SPR que sur arbres greffés en 3^{ème} année en verger. On note par ailleurs que les écarts, positifs ou négatifs, entre SPR et greffé sur Pajam 2 ont tendance à se creuser avec le temps. En d'autre terme, un diagnostic précoce de production, en 3^{ème} année, donne une bonne idée des évolutions futures.

► Une recherche en cours

Les groupes MAFCOT mettent l'accent sur l'importance d'une conduite adaptée au cultivar³ : selon les particularités de croissance, de ramification et de floraison de l'arbre, certains éléments de la conduite sont plus ou moins importants. Nous montrons clairement ici que le choix initial du système racinaire et des distances de plantation est primordial. Ces résultats sur arbres en port libre montrent que le

Graphique 2



Différence de production entre arbres SPR et arbres greffés sur Pajam 2, par année et pour 8 géotypes. La ligne en gras d'ordonnée 0 indique une production identique entre les arbres sur les 2 systèmes racinaires ; les valeurs positives indiquent une production plus élevée pour SPR.

concept d'arbre sur leurs propres racines dans un verger plus extensif n'est intéressant agronomiquement que pour certains géotypes. Ces géotypes sont plutôt à type retombant (Type de fructification IV) et sont caractérisés par une bonne aptitude au retour à fruit bourse-sur-bourse⁴. On montre dans le même temps que d'autres géotypes ne sont pas adaptés à ce type de verger.

Bien entendu, ces résultats sont à relativiser car ils n'intègrent pas les manipulations agronomiques (arcure, extinction etc.) qui permettent de maîtriser en partie vigueur et mise à fruit de l'arbre. Il nous paraît donc important de poursuivre ce travail dans un cadre expérimental en intégrant notamment notre réflexion actuelle sur la conduite SALSA travaillée actuellement par quelques collègues Mafcot et qui semble particulièrement adaptée à ce matériel végétal (voir article SALSA p 36).

Pierre-Eric LAURI, Jean-Marie LESPINASSE, Karen MAGUYLO, Didier POUZOULET, Didier MÉRY, Jean-Marc EBEL

- 1 J M LESPINASSE, L. FOUILHAUX, PE LAURI 2000. Pommier - Cultivé sur ses propres racines? *Réussir Fruits & Légumes* 183 p.56-57.
- 2 Cet essai a également servi de support à deux thèses approfondissant des aspects plus physiologiques entre 2001 et 2004 : fonctionnement foliaire, par C. MASSONNET, (directeur de thèse J.L. REGNARD) ; interactions appareil racinaire - appareil aérien, par E. VILLANUEVA (directeur de thèse E. COSTES).
- 3 Voir la série de fiches sur la conduite des variétés, parues depuis 2003. Une des dernières porte sur « Reine des Reinettes », *Réussir Fruits et Légumes*, n°233, octobre 2004.
- 4 Ce travail se poursuit dans le cadre d'un diplôme d'ingénieur diplômé par l'état (DPE ; Jean-Marc EBEL, INRA Montpellier). 2 articles scientifiques sont en cours de publication sur le sujet : K MAGUYLO, PE LAURI 2005. Growth and Fruiting Characteristics of Eight Untrained Genotypes Assessed on Both M.9 and Own-Rooted Trees in Southern France. *Acta Horticulturae (Colloque ISHS - Hongrie, Juin 2004)*. PE LAURI, K MAGUYLO, Trottier C. 2005. Architecture and size relations – An essay on apple (*Malus Xdomestica Borkh.*) tree. *American Journal of Botany*.



[UN VERGER PLUS LIBRE]

SALSA ou le Système d'Arbre Libre Sans Artifice.

Les évolutions depuis 30 ans conduisent à proposer des concepts de gestion de l'arbre en verger plus respectueux de sa physiologie

Aujourd'hui, la rentabilité d'une parcelle de pommier quelle que soit la variété, est étroitement liée au modèle de plantation à haute densité : des densités comprises entre 1600 à 2500 arbres/ha sont courantes et semblent consensuelles depuis déjà plusieurs années, en France comme à l'étranger. En terme de retour d'investissement, l'objectif est d'obtenir un tonnage cumulé de 100 à 120t/ha dans les 5 ans après la plantation.

Le marché et le prix de la pomme sans perspective d'amélioration, le coût de la main d'œuvre et de l'énergie (donc le coût de production) en augmentation constante, l'incidence des risques climatiques sur l'investissement, « l'élection du producteur » pour produire une variété de club et les indices qui font apparaître des concurrences de plus en plus importantes sur un marché mondialisé, autant de paramètres susceptibles de provoquer un changement radical dans les prochaines années, voire à très court terme, notamment en ce qui concerne la notion de « type de verger rentable ». Autant dire qu'il serait sans doute temps de réfléchir à des solutions techniques ou plutôt technico-économiques, qui permettraient de donner des réponses cohérentes à un souci de plus en plus présent dans l'esprit

des producteurs : que faire, pour être là demain en vivant de son activité ?

► **Peut-on aller plus loin que la conduite centrifuge ?**

Les réflexions du groupe Mafcot se sont développées jusqu'ici à partir d'un principe de base, mieux comprendre le fonctionnement de la plante dans son état originel (sans intervention de l'homme), pour mieux appréhender ses réactions aux techniques de conduite classique (taille, arcure,...) mais également pour développer de nouvelles interventions, comme les extinctions artificielles. La conduite centrifuge, à elle seule, a su synthétiser et créer une véritable synergie entre ces différentes évolutions : nouvelle gestion de l'arbre (recherche de l'acrotonie, cheminée de lumière,...), nouvelle gestion de la branche (complexe), de la coursonne (extinctions), du fruit (périphérique) ... Son adaptation aux différents contextes de production est maintenant aux mains des techniciens de développement et de leurs producteurs.

Mais la réflexion amont a-t-elle été complètement développée ? Et plus particulièrement celle concernant la gestion naturelle de la ramification de l'arbre et l'arrivée de la fructification. En effet l'axe vertical et toutes ses déclinaisons, font



La variété Pitchounette en SALSA : un volume maîtrisé et producteur de fruits

l'unanimité dans le verger dit « moderne ». Pourtant, le comportement buissonnant naturel de certaines variétés avec une mise en place rapide de la fructification terminale laisse à penser que les contraintes (un seul axe, arcures, formation rigoureuse) deviennent pénalisantes en terme de comportement physiologique de l'arbre (réactions végétatives) et de dépense d'énergie pour le producteur (temps de travail).

► **Des connaissances à approfondir et des pistes à expérimenter**

- Aller plus loin dans la connaissance du comportement naturel de l'arbre en fonction de la variété et de l'environnement (pédo-climat mais aussi type de verger).

- Evaluer dans le temps l'évolution d'un arbre moins « formé » (vigueur, volume, valeur et pérennité des coursonnes, etc...).

- Réduire les coûts d'investissement et surtout de production.
- Un arbre « plus libre » qu'il



Granny Smith en port libre : une ramification naturelle à exploiter

PIERRE ERIC LAURI

BRUNO HUCBOURG



Pitchounette en forme libre



BRUNO HUCBOURG

Granny Smith en deuxième feuille : une occupation naturelle et rapide de l'espace

nous faut apprendre à gérer dans le temps et l'espace.

- Une densité de plantation en adéquation avec le comportement naturel de la variété et la vigueur conférée par le système racinaire.
- Un verger avec le moins d'intrants possibles, en terme d'investissement et de maintenance, et permettant une assistance mécanique facilitant la mise en œuvre des méthodes culturales.

► **Imaginons de nouvelles formules**

Le concept SALSA : un Système où l'Arbre est conduit de façon plus Libre, Sans méthodes Artificielles trop contraignantes.

- Un arbre où le nombre d'axes n'est pas imposé par l'homme mais varie en fonction de ses caractéristiques variétales et de son potentiel de vigueur. Cette ramification naturelle s'exprime dans un plan ou un volume, dans lequel il s'agira d'élaguer ponctuellement des branches, pour améliorer la pénétration de la lumière et l'occupation de l'espace ou pour contrôler la charge en fruit.

- Un arbre sur porte-greffe de vigueur moyenne, facilitant l'installation du verger dans plusieurs types de sol, et pourquoi pas sur ses propres racines avec mise à fruit rapide.

- Un verger d'une hauteur maximale de 3,00m avec une densité de 1000 à 1200 arbres capable de produire autant que le verger actuel à haute densité.

Ce concept pourrait être optimisé par la sélection de va-

riétés présentant des caractères particuliers et qui sont intégrés à des degrés divers dans les schémas actuels de sélection : port acrotone, tendance à un fruit/infloraison, résistances diverses vis à vis de maladies et de parasites majeurs, système racinaire plus autonome permettant un moindre apport d'eau.

Ce verger pourrait être adapté à plusieurs marchés (frais, transformation).

► **Mythe ou réalité ?**

Un groupe de travail, au sein de MAFCOT, travaille dans ce sens, avec l'humilité et le temps qu'il faudra, mais en étant convaincu que le modèle du verger actuel peut devenir rapidement

de plus en plus discutable. Laissons le mot de la fin à Chateaubriand, « Qui vit sans folie n'est pas si sage qu'on croit ».

Bruno HUCBOURG
Michel RAMONGUILHEM
Pierre-Eric LAURI



CATALOGUE SUR DEMANDE



DEMOLS S.A.S.

Une gamme complète
de porte-greffes
et scions fruitiers

VARIETES NOUVELLES

Photo : Cherry Gala (cov)



RN 7 - BP 3 - 84430 MONDRAGON - Tél. 04 90 40 82 46 - Fax 04 90 40 90 81

e-mail : demols-sas@wanadoo.fr



[RECHERCHE ET FILIÈRE]

Pour de nouvelles formes de coopération

Mafcot est un exemple de relation dynamique constructive entre la recherche et le monde professionnel. Regard sociologique.

La transformation des systèmes de conduite en verger ne peut s'expliquer sans le travail, le dialogue et les efforts d'individus et de collectifs. Les groupes Mafcot y ont contribué ces dix dernières années grâce aux échanges entre chercheurs, techniciens de développement et de l'expérimentation. A l'heure d'une crise de coopération entre scientifiques et acteurs du monde professionnel¹, c'est aux conditions d'émergence et aux modalités de tels échanges que nous devons réfléchir. Pour ce faire, nous nous appuyons sur l'expérience du groupe Mafcot pommier.

► Les conditions d'émergence d'une dynamique d'échanges au sein du groupe MAFCOT pommier

Pour créer puis proposer quelque chose, il faut au départ un objectif commun. Celui-ci est double : expérimenter de nouvelles formes de collaborations entre personnes provenant de disciplines et d'organismes divers et, sur le plan technique, améliorer la qualité et la régularité de la production. Pendant plusieurs années, les idées fortes du groupe ont tourné autour de l'extinction et de la conduite centrifuge. Si tous les problèmes ne sont pas encore résolus, ils concernent désormais plus une problématique de développement que le groupe

en tant que tel. En effet, si le groupe se réunit, ce n'est pas pour développer des recettes de conduite ou pour faire du développement, mais pour arriver à une meilleure connaissance de l'arbre afin de mieux agir. Ce point n'est pas incompatible avec un devoir de suivi sur le terrain, qui découle du travail de chaque membre du groupe dans sa structure professionnelle.

Pour atteindre cet objectif, un accord sur des présupposés de base est nécessaire. Tous partagent l'idée selon laquelle conduire un arbre signifie l'accompagner, et non le contraindre dans une forme géométrique et structurée parfois éloignée de son port naturel². Cette approche développée depuis une trentaine d'années par J-M Lespinasse (INRA Bordeaux) puis en collaboration avec P-E Lauri (INRA Montpellier) fait suite à de nombreuses observations du « comportement » des différentes variétés de pommiers.

C'est à partir des réseaux de J-M Lespinasse (qui aimait confronter ses idées de conduite auprès des techniciens et des producteurs), et autour de fortes personnalités, que Mafcot s'est créé. L'antériorité des relations à la création du groupe explique probablement les relations durables entre les différents participants, marquées par la confiance et l'absence de contrat, Mafcot n'ayant

aucune entité juridique. Mafcot se veut un groupe restreint, composé de personnes disposées à être actives aussi bien sur le plan de la réflexion que sur le terrain dans la mise en place d'essais et la mise à l'épreuve de connaissances. Chacun est là à titre individuel et non pour représenter sa structure. Chacun doit donc s'impliquer personnellement et concrètement. L'animation, assurée depuis l'origine par un chercheur, INRA en l'occurrence, bien loin de refléter des rapports hiérarchiques, est au contraire garante d'un fonctionnement collégial.

Un consensus n'est pas imposé, il se dégage à partir des confrontations et des discussions. Tous les participants n'ont pas les mêmes fonctions, mais chacun reconnaît la complémentarité de l'autre.

Les chercheurs apportent leurs connaissances scientifiques de la biologie et de la physiologie de l'arbre, les techniciens de développement, de par leurs contacts journaliers avec les producteurs, connaissent les soucis et les besoins de ces derniers, et mènent des essais chez eux.

Quant aux techniciens d'expérimentation, intégrés dans un second temps, ils mettent en place, en station expérimentale ou chez les producteurs, des protocoles plus lourds afin de valider expérimentalement des ré-

sultats obtenus en verger ou tester des idées nouvelles.

► Renouveler les modalités d'innovations et de partenariats

La coopération entre chercheurs et acteurs du monde professionnel est en crise, disions-nous au début de cet article. « L'INRA se sent, d'une certaine façon, orphelin du monde agricole et, de son côté, le monde agricole se sent coupé de la science » (B. Hervieu, ex-président de l'INRA³). Recherche et monde agricole sont souvent séparés par un « fossé culturel » : connaissances pointues mais parcellaires pour la première, approche globale et donc confrontation à la complexité des interactions pour le second. Or, la nécessité pour le chercheur de contribuer au développement est régulièrement rappelée⁴. Une relation classique entre recherche et acteurs du monde professionnel relève d'une « démarche descendante » (de la recherche vers les utilisateurs) de transmission des connaissances et résultats. L'hypothèse sous-jacente est que la production de connaissances théoriques trouvera au final des applications indépendamment de l'état des connaissances ou des questions des praticiens. Dans ce schéma, on ne considère comme questions pertinentes, en terme de recherche ou d'expérimentation, que celles

dont on sait a priori qu'il existe des outils conceptuels et/ou techniques pour y répondre.

Jusqu'à présent, l'innovation s'est développée en lien étroit avec ce « modèle », issu du productivisme. Les fortes critiques, d'origines diverses, dont ce dernier a fait l'objet, impliquent de reconsidérer complètement les relations entre les chercheurs et leurs partenaires, ainsi que l'orientation et les modalités de mise en œuvre de l'innovation en agriculture⁵. Or l'invention comme l'innovation sont par définition peu prévisibles, dérangeantes, et d'ailleurs souvent combattues avant d'être éventuellement acceptées puis défendues. Toutefois, il est désormais admis que l'innovation est le résultat d'un apprentissage interactif. Face aux multiples enjeux et objectifs auxquels l'agriculture est confrontée, il est normal et nécessaire que cet apprentissage interactif prenne de multiples formes, avec des degrés variables d'implication des acteurs, d'interactivité entre partenaires et de durée de l'engagement⁶. Ces partenariats débouchent généralement sur la diffusion des acquis de la recherche vers les acteurs concernés, et/ou la mise au point, pour les usagers, d'expertises, de recommandations, voire de normalisations. Si la démarche descendante reste très présente, des expériences avec une forte interactivité entre chercheurs et acteurs du développement agricole existent, en particulier dans le domaine de la génétique et la sélection des plantes et des animaux, et de l'aménagement forestier. C'est, semble-t-il, ce second type de partenariat que l'INRA souhaite renforcer⁷. La spécificité du groupe Mafcot semble tenir aux éléments suivants.

► Mafcot : un exemple de coopération efficace

Tout d'abord, il s'est créé et a fonctionné quelque peu en marge des institutions, et parfois malgré elles, ce qui lui a donné une certaine indépendance, peu commune en arboriculture. Il a ainsi pu se doter d'un mode de fonctionnement propre. Enfin, le collectif ne vise pas en premier lieu à transférer des résultats déjà acquis d'un groupe d'acteurs vers un autre, ni à construire des outils d'aide à la décision, mais plutôt à confronter leurs idées, à réfléchir ensemble à de nouvelles pistes en matière de conduite du pommier, tout en les mettant à l'épreuve sur le terrain.

Un dernier élément mérite notre attention : l'absence des producteurs dans le groupe. Ceux-ci étant les plus concernés et les premiers à prendre des risques, pourquoi ne participent-ils pas aux réunions Mafcot ? Le groupe craint que leur vision des choses, déterminée par des conditions économiques et agronomiques, soit un frein à des idées au premier abord un peu « farfelues ». Si le groupe élabore des propositions concrètes en verger, il se veut avant tout un groupe de réflexion, dont les débats parfois virevoltants ne concernent pas toujours les producteurs dans l'immédiat. Cependant, la mise en place d'essais chez les producteurs et l'adaptation à grande échelle des propositions Mafcot permettent d'intégrer leurs commentaires et leurs interrogations.

Cet exemple est une illustration de la forme que peut prendre un partenariat véritablement interactif entre recherche et monde professionnel. Il met également en lumière le lien très étroit entre la transformation des vergers

et d'autres trajectoires, notamment celles des producteurs, des techniciens et des chercheurs (pour ne citer que les acteurs mentionnés dans ce texte). Un enjeu majeur d'une recherche agronomique intégrée au monde agricole n'est-il pas de réarticuler ces différentes trajectoires ? En s'y efforçant, Mafcot redonne une certaine légitimité aux techniciens de développement souhaitant conserver une dimension technique dans leur métier, malgré une dérive possible de celui-ci vers une bureaucratisation. Mafcot donne aussi un espace de créativité et d'action aux chercheurs souhaitant mener une recherche finalisée sur l'arbre en verger.

► Ne pas trop structurer l'arbre... ni le groupe

La constitution du groupe a été possible, nous l'avons vu, grâce à des éléments historiques, techniques et relationnels, qui sont difficilement prévisibles ou reproductibles à l'identique mais qui ont essaimé sur d'autres espèces fruitières et fécondé d'autres groupes. Il est toutefois probable que ce type d'organisation n'a pas avantage à trop se structurer. Mafcot craint qu'une institutionnalisation du groupe s'accompagne d'une lourdeur administrative et par conséquent d'une réactivité et d'une capacité d'innovation moindre. Une idée pour être reconnue devrait alors passer par le schéma développé par les organismes plus officiels et ne serait validée que plusieurs années plus tard. D'autre part, ce genre de collectif n'a pas forcément vocation à se pérenniser, car il fonctionne grâce à la convergence entre un questionnement précis, des réponses potentielles et des personnes prêtes à

s'impliquer. Le jour où ces conditions ne seront plus réunies, le groupe n'aura plus de raison d'être, car comme il le rappelle lui-même, c'est la structure qui doit être au service des êtres humains et non l'inverse.

Réjane PARATTE,
Stéphane BELLON,
Pierre Eric LAURI

- 1. C. CHAZOULE 2001. *Les processus d'innovation dans l'agriculture. Etude comparative à partir de deux mises en culture, les cas de la trufficulture et de l'arboriculture fruitière*. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier (thèse).
- 2. J-M LESPINASSE, Leterme E. 2005. in *De la taille à la conduite des arbres fruitiers*, J-M LESPINASSE, E. LETERME éditeurs, Editions du Rouergue, Paris.
- 3. B. HERVIEU 2003. « Un sociologue à la présidence de l'INRA : hasard et nécessité ». Entretien avec B. HERVIEU. *Propos recueillis par M. Jollivet, Natures Sociétés 11*, p. 179-189.
- 4. M. SEBILLOTTE 1996. *Les mondes de l'agriculture. Une recherche pour demain. Sciences en questions*. INRA éditions, Paris ; Hervieu B. 2003. *Enseignements, convictions et ambition : de la prospective à la stratégie*. INRA Mensuel, octobre 2003, p.12-30.
- 5. C. BÉRANGER, C. COMPAGNONE, P. EVRARD, J. BONNEMAIRE 2001. *Bilan et perspectives. Recherche-Agriculture-Territoires : quels partenariats ?*. INRA ; J. BOIFFIN, N. DURAND, B. HUBERT 2004. « La transformation des systèmes d'innovation, de recherche-développement et de développement », *Alimentation Agriculture Environnement INRA : Agriculture et Développement Durable. Enjeux et questions de recherche*.
- 6. Cette typologie a été établie par C. BÉRANGER, C. COMPAGNONE, P. EVRARD, J. BONNEMAIRE 2001. *Bilan et perspectives. Recherche-Agriculture-Territoires : quels partenariats ?* - INRA.
- 7. P. EVRARD, G. VEDEL. 2003. *Développement agricole : réinventer le modèle à la française*, Demeter.



[MARGES DE PROGRÈS]

Une démarche finalisée et prospective

L'évolution vers une agriculture durable doit explorer et valoriser la diversité génétique, mais également accroître les connaissances sur l'arbre dans son milieu.

De nombreux thèmes ont été traités dans ce numéro. Ils sont déclinés à des degrés divers sur plusieurs espèces fruitières de climat tempéré, abordant des aspects techniques mais aussi des aspects sociologiques, validant des acquis mais aussi posant de nouvelles questions.

Et maintenant ? Il semble important de rappeler ici que si l'essentiel du travail a été développé sur l'existant, une part de notre réflexion est également prospective.

► Un travail sur l'existant

En 1946, Lepage rappelait déjà la nécessité de « l'abaissement du prix de revient à la production... pour concurrencer le fruit étranger ». La situation actuelle n'est donc pas nouvelle. Il est toutefois certain que le rendement à l'hectare en tant que tel ne suffit plus pour assurer l'équilibre économique de l'exploitation. Il doit s'accompagner de la

maîtrise de la régularité de la production et de la qualité du fruit. Cette dernière s'entend d'ailleurs différemment selon la production considérée : calibre, coloration, fermeté, aptitude à la conservation pour les fruits de table en général ; richesse en sucre, acidité, amertume pour la pomme à cidre par exemple.

Les réseaux Mafcot, travaillant sur différentes espèces, ont proposé des pistes innovantes de conduite. Sur verger commercial à haut potentiel de production les itinéraires proposés redistribuent le temps de travail dans la saison et dans la vie du verger, ouvrant sur des perspectives technico-économiques nouvelles (p.6 et 32). Par ailleurs, nous pouvons envisager pour certains cultivars des modes de conduite préservant l'architecture naturelle de l'arbre, et donc économes en main-d'œuvre (p.36). Toutefois, les choix du matériel végétal

(système racinaire, cultivar), des distances de plantation, des stratégies de conduite de l'arbre ne suffisent pas. Ce numéro spécial développe notamment l'intérêt économique et écologique (réduction des intrants notamment phytosanitaires) d'un meilleur couplage entre conduite et irrigation-fertilisation (p.24) ou de la maîtrise des interactions entre architecture de l'arbre, phénologie et maladies, et ravageurs (p.15).

Le bon ajustement des différentes pièces du puzzle que constituent le verger et son environnement est un objectif essentiel de notre recherche appliquée aux arbres fruitiers. Il s'agit d'une approche intégrée au sens premier du terme où le meilleur bénéfice est apporté non pas par une méthode miracle (par exemple un mode de conduite) ou un produit définitif (par exemple un régulateur de croissance), mais par le bon

ajustement entre différents éléments ayant chacun un effet partiel. Au-delà des effets de mode, notre contribution s'inclut pleinement dans le mouvement actuel vers une arboriculture rentable, plus économe, respectueuse de l'environnement et de sa biodiversité pour préserver notre futur.

► Une démarche prospective

Doit-on en rester là ? Non. L'enjeu est d'ouvrir d'autres voies en stimulant créativité, esprit de recherche et validation en situation réelle. Le défi est parallèlement de proposer dès maintenant des choix techniquement possibles en confortant les compétences techniques. C'est bien le sens des mots « concept » et « technique » composant l'acronyme Mafcot.

L'exemple du pommier montre clairement l'intérêt d'explorer davantage la variabilité génétique tant

MILON
Le meilleur de la nature

Route de Bordeaux - 47300 BIAS - France
Tél : 33 (0) 553 404 410 - Fax : 33 (0) 553 414 813
e-mail : milon@milon.fr - Site internet : www.milon.fr

Structures Paragrêle
Une protection des cultures maximale

Tour antigel Mistral
La solution contre les gelées de printemps



au niveau des caractères du fruit et des résistances aux maladies que des caractéristiques de l'arbre en lien avec la régularité de la production.

► **Explorer et valoriser la diversité génétique**

Il est frappant de constater que certaines notions, comme celle de l'antagonisme entre « vigueur » et fructification, perdurent, alors que l'accès à la diversité génétique montre clairement que le caractère de fructification terminale peut être observée sur des rameaux à forte dynamique de croissance.

Celle-ci est même nécessaire pour pérenniser une production de qualité. La voie développée sur le thème des arbres plus vigoureux (arbres sur propres racines notamment) indique aussi que le système racinaire doit

également être sélectionné pour ces caractéristiques propres (qualité de la prospection racinaire particulièrement importante dans un contexte d'adaptation à la sécheresse) mais aussi dans ses interactions avec la partie aérienne. La variabilité observée dans l'influence du porte-greffe sur les phénomènes de croissance et de fructification indiquent la nécessité d'approfondir les connaissances dans ce domaine. Cette voie reste originale sur le plan international.

► **Accroître les connaissances sur l'arbre dans son milieu**

Le gain génétique ne peut être pleinement exploité que si la recherche sur l'arbre débouche sur des outils opérationnels de diagnostic du comportement des nou-

velles variétés en parcelle de sélection et d'observation, ou en verger de production. C'est la vocation des fiches variétales orientées sur la conduite parues dans cette revue depuis 2003. Mais la connaissance sur l'arbre ne suffit pas. Il convient de prendre en compte, de plus en plus, l'environnement, non seulement dans le souci d'une agriculture préservant le milieu mais aussi dans la recherche d'un matériel végétal plus robuste vis-à-vis des conditions de culture (eau, fertilisants, bio-agresseurs) et adapté à la diversité pédo-climatique des vergers.

Dans les deux cas, il est probable que l'avenir est dans la recherche de synergies optimales entre trois facteurs ayant chacun un effet partiel sur le résultat agronomique final : poten-

tiel génétique, méthode de conduite de l'arbre, basée sur une meilleure connaissance de sa biologie, maîtrise de l'environnement du verger et de la protection intégrée.

Ces orientations sont à la base des actions déjà engagées par les groupes Mafcot et se situent pleinement dans cette interface qu'il faut faire vivre entre recherche agronomique, expérimentation, développement et production. Le regard du sociologue montre que l'initiative Mafcot s'inscrit dans une ligne générale de partenariat entre recherche et développement (voir p.38) qui existe dans ou parallèlement aux structures établies. Cela semble l'élément indispensable pour maintenir créativité et innovation en arboriculture fruitière.

Pierre-Eric LAURI

PEPINIERES TOULEMONDE

le meilleur de demain

star fruits
Membre fondateur

SARL Pépinières des Costières - 30300 Jonquières
Tél. 04 66 74 60 00 - Fax. 04 66 74 47 94
www.toulemonde.fr - pepinieres@toulemonde.fr

Présent au SIVAL
Hall B Stand n°49

Pommiers - Poiriers
Abricotiers - Cerisiers
Pêchers - Pruniers

Image: Image © 2006 - 100 000 000 000 000 000



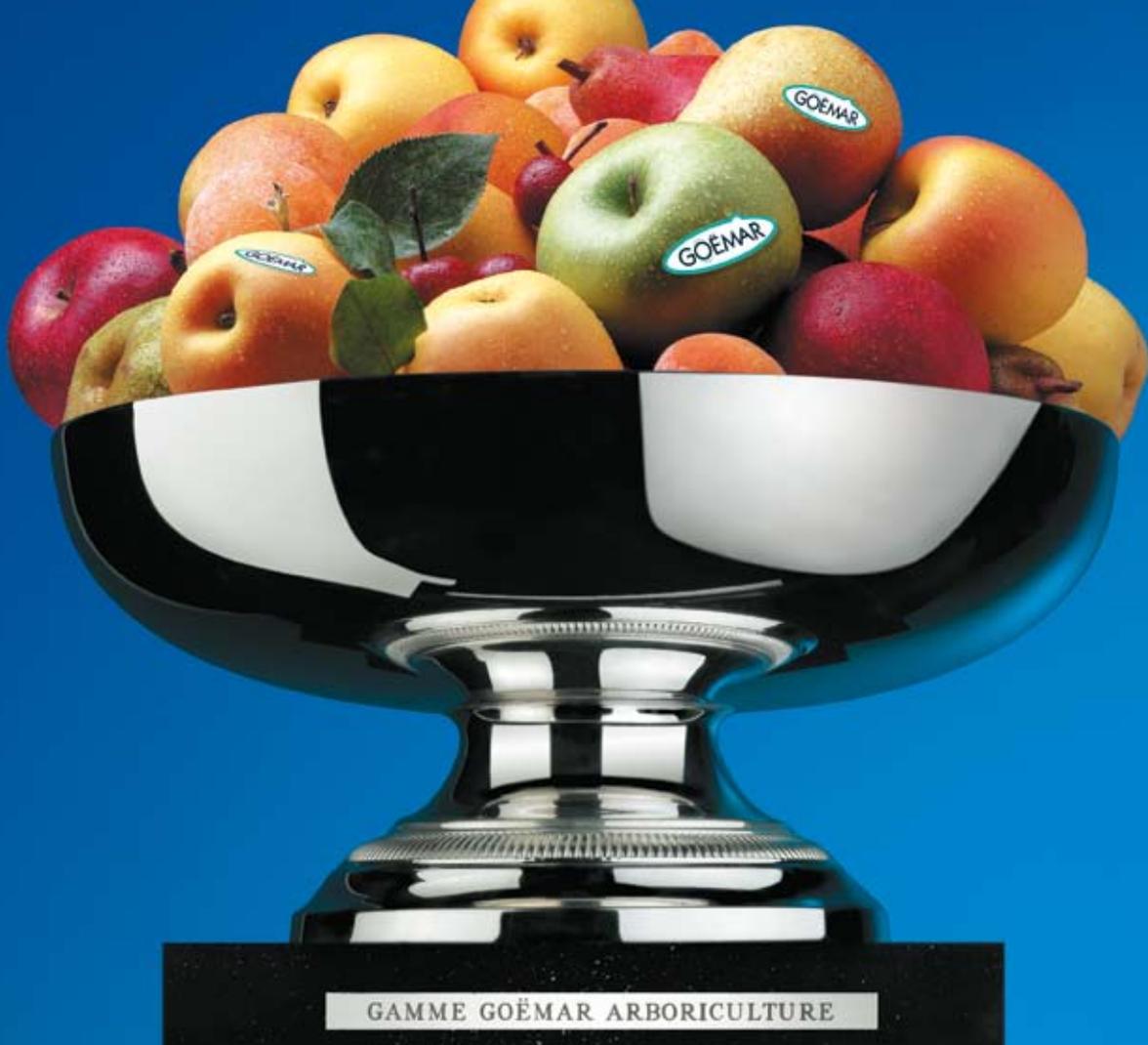
[RÉFÉRENCES]

Auteurs et co-auteurs

Nous tenons à remercier les personnes qui ont collaboré à la réalisation de ce numéro, coordonné par Pierre Eric Lauri et Michel Bru

- Gilles ANDREY, Station cantonale d'arboriculture, Morges, Suisse, gilles.andrey@ecam.vd.ch
- Stéphane BELLON, INRA, Avignon, bellon@avignon.inra.fr
- André BELOUIN, INRA, Angers, belouin@angers.inra.fr
- Jacques BESSET, INRA, Gotheron, Jacques.Besset@avignon.inra.fr
- Philippe BLANC, SERFEL, St Gilles, ph-blanc@serfel.fr
- Pascal BORIOLI, GRCEA de Basse Durance, St Rémy de Provence, pascal.borioli@grceta.fr
- Laurent BRUN, INRA, Gotheron, lbrun@avignon.inra.fr
- Alain BUFFIÈRE, Chambre d'agriculture 24, Périgueux, suad.cda-24@wanadoo.fr
- Jean-Charles CARDON, Chambre régionale d'agriculture de Normandie, jccardon@manche.chambagri.fr
- Guy CLAUZEL, INRA, Gotheron, Guy.Clauzel@avignon.inra.fr
- Jacques CLAVERIE, INRA, Bordeaux, claverie@bordeaux.inra.fr
- Pascal COCHET, INRA, Angers, cochet@angers.inra.fr
- Bernard CRESPEL, STANOR, Moissac, bc-stanor@wanadoo.fr
- Xavier CRÉTÉ, CEHM, Marsillargues, xcrete@cehm.net
- François DEBRUYNE, INRA, Avignon, debruyne@avignon.inra.fr
- Hubert DEFRANCE, INRA, Gotheron, defrance@avignon.inra.fr
- Francis DELORT, INRA, Bordeaux, delort@bordeaux.inra.fr
- Nathalie DUPONT, CTPC, Sées, nathalie.dupont@ctpc.fr
- Jean-Marc EBEL, INRA, Montpellier, ebel@ensam.inra.fr
- Joël FAURIEL, INRA, Avignon, Joel.Fauriel@avignon.inra.fr
- Gérard FERRÉ, CEHM, Marsillargues, gferre@cehm.net
- Laurence FLACHAIRE, INRA, Gotheron
- Bernard FLORENS, Station La Pugère, Mallemort, florens.lapugere@wanadoo.fr
- Thierry GIRARD, INRA, Gotheron, girardt@avignon.inra.fr
- Christian HILAIRE, Ctifl, Balandran, Hilaire@ctifl.fr
- Bruno HUCBOURG, GRCEA de Basse Durance, St Rémy de Provence, bruno.hucbourg@grceta.fr
- Pierre-Eric LAURI, INRA, Montpellier, lauri@ensam.inra.fr
- Jean-Marie LESPINASSE, bénévole au conservatoire végétal d'Aquitaine, jean-marie.lespinasse@wanadoo.fr
- Karen MAGUYLO, Université de Stellenbosch, Afrique du Sud, karen@sun.ac.za
- Vincent MATHIEU, Ctifl, Balandran, mathieu@ctifl.fr
- Pascal MAYOR, Station cantonale d'arboriculture, Morges, Suisse, pascal.mayor@ecam.vd.ch
- Vincent MERCIER, INRA, Gotheron, mercier@avignon.inra.fr
- Didier MÉRY, CIREA, Bergerac, cirea-franchemont@wanadoo.fr
- Eric NAVARRO, Terroir de Crau, terroirdecrau@free.fr
- Gilles ORAIN, INRA, Angers, orain@angers.inra.fr,
- Réjane PARATTE, INRA, Avignon, rejane7@yahoo.com
- Jean Pierre PRUNET, Ctifl, Creysse, jp.prunet.creysse@wanadoo.fr
- Daniel PLÉNET, INRA, Avignon, plenet@avignon.inra.fr
- Didier POUZOULET, CIREA, Prayssas, mr.cirea47@wanadoo.fr
- Michel RAMONGUILHEM, Aquifruit, Marmande, aquifruit@wanadoo.fr
- Jean-claude SALLES, INRA, Montpellier, salles@ensam.inra.fr
- Benoît SAUPHANOR, INRA, Avignon, sauphano@avignon.inra.fr
- Valérie SIMARD, Domaine expérimental La Tapy, vsimard@domainelatapy.com
- Sylvaine SIMON, INRA, Gotheron, Sylvaine.Simon@avignon.inra.fr
- Hervé SINOQUET, INRA, Clermont-Ferrand, sinoquet@clermont.inra.fr
- Dominique THIÉRY, Cabinet Fruits Conseil, Notre Dame d'Allençon, fruit.cons@wanadoo.fr
- Magali WILLAUME, INRA, Avignon, willaume@avignon.inra.fr





GAMME GOËMAR ARBORICULTURE

La performance n'est jamais le fruit du hasard.

La valeur ajoutée Goëmar Arboriculture

L'expertise Goëmar : 30 ans de passion de l'algue pour élaborer une gamme spécifique de biostimulants à base de crème d'algue GAI4® (brevet Goëmar).

La crédibilité Goëmar : la caution de nombreux travaux de recherche avec des organismes scientifiques de haut niveau pour des solutions agronomiques pertinentes.

La sécurité Goëmar : pas de concession sur la qualité de la production, pour être le partenaire privilégié des producteurs attentifs à la valorisation d'une belle récolte.



La différence Goëmar Arboriculture : engagement responsable avec ADIVALOR pour assurer la collecte et la valorisation de l'ensemble de ses emballages plastiques.



Pour être les premiers à démarrer la saison :

CHERRY GALA (cov en cours), LE NOUVEAU CLONE PRECOCE DE GALA



Coloration
précoce

Coloration
intense

Coloration
remarquablement
homogène

Très striée

Bon calibre

**AVEC TOUTES LES QUALITÉS AGRONOMIQUES
ET GUSTATIVES D'UNE GALA**

 **star fruits®**

Route d'Orange - 84 860 CADEROUSSE - France - Tél : 04 90 11 93 50