



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADER/DERD

• Avril 2004 •

PNTTA

LE POMMIER

Une culture de terroir en zones d'altitude

Introduction

La pomme (*Malus domestica*) est un fruit largement cultivé en zones tempérées avec une concentration dans l'hémisphère nord, entre les latitudes 30° et 60°. Elle a comme origine l'Asie de l'Ouest et serait issue à partir d'hybridations entre plusieurs espèces incluant *Malus sylvestris*, *M. Baccata* et *M. Borkh*. Bien que le nombre d'espèces reportées pour le pommier est élevé (25), la majorité des pommiers en culture dérive de l'espèce *Malus pumila* et on compte actuellement plus de 7.000 cultivars. Bien qu'il existe une diversité génétique assez importante, les vergers commerciaux sont conduits avec un nombre restreint de variétés dont les plus importantes sur le plan commerciale ont été identifiées à partir de semis de hasard comme *Golden Delicious* ou issues de mutation.

Importance de la culture

Le pommier occupe une superficie d'environ 26.700 ha et se place au 2^{ème} rang des rosacées après l'amandier. Ce secteur fournit une production de 372 500 t de fruits, soit un rendement moyen de 14t/ha. Les premiers vergers commerciaux ont été créés en zones de montagne où les conditions climatiques sont favorables au développement et à la fructification de l'espèce. Sa culture a été étendue, en suite à d'autres zones cependant moins propices, par simple transposition des modèles de culture. Les statistiques du ministère de l'agriculture font état de l'existence du pommier même en régions à faibles altitudes (Gharb, Rabat-Salé, Souss Massa, khémisset...). Cependant, les plus importantes zones de production sont localisées en zones de hautes et moyennes altitudes du haut et du moyen atlas (Khénifra, Elhajeb, Sefrou, Ifrane, Midelt, Meknès...) avec certains pôles de concentration. Cette répartition donne au secteur un poids important dans l'économie du pays

par la création d'emploi (2 millions de journées de travail) et en générant une valeur commerciale de l'ordre de 1.5 milliard de dirhams.

Contraintes climatiques

Si la culture du pommier a connu une évolution très rapide durant la décennie 1982-1992, où les superficies ont triplé pour passer de 8 800 ha à 27 000 ha, actuellement elle connaît une certaine stagnation des superficies à cause de plusieurs contraintes. Celles d'ordre climatique, où les disponibilités en froid accusent une tendance nette à la diminution, freinent son extension au profit d'autres espèces moins exigeantes en froid en en eau. Des alternances de périodes de hautes températures durant l'hiver gênent la dormance des bourgeons et perturbent leur différenciation florale. La réduction des ressources en eau, liée à la sécheresse et à la baisse d'enneigement, et au sur utilisation du pompage ont poussé certains arboriculteurs à chercher d'autres cultures alternatives comme celle de l'amandier et de l'olivier.

Si les zones de montagne réunissent des conditions favorables à la culture, elles restent cependant, menacées par la grêle qui peut survenir en période de grossissement des fruits (Mai-avril) et même en été. Les dégâts qu'elle peut occasionner sont importants sur bois et la production qui peut être complètement détruite. La protection par le biais de filets para-grêles est le moyen de lutte le plus efficace à l'échelle parcellaire mais elle reste onéreuse. La lutte contre ce fléau naturel doit passer par l'organisation de la profession.

La rentabilité de la culture impose la production des fruits de qualité avec un rendement moyen qui dépasse les 25 t/ha. Ces conditions ne peuvent être satisfaites que dans certaines régions de culture où l'eau et le froid ne constituent pas de facteur limitant et en utilisant un matériel

SOMMAIRE

n° 115

Arboriculture

- Importance de la culture..... p.1
- Contraintes climatiques..... p.1
- Comportement et choix variétal..... p.1
- Eléments de conduite technique..... p.3

végétal (variété et porte-greffes) performant et adapté.

Comportement et choix du matériel végétal

Variétés

Le matériel végétal en culture est constitué exclusivement de variétés étrangères et la gamme n'a cessé d'évoluer en gardant comme variété de base Golden Delicious (GD) et ses pollinisatrices Starking Delicious (SD) et Starkinson (SK). Malgré que GD soit exigeante en froid 1000 heures), elle possède une certaine souplesse d'adaptation lui permettant d'être cultivé dans différentes situations avec cependant d'inégales performances. La nécessité de répondre à des préoccupations d'étalement du calendrier de production, de qualité ou d'introduction de variétés moins exigeantes en froid et adaptées aux conditions climatiques a emmené l'INRA a entreprendre une série d'expérimentations relatives à l'évaluation du matériel végétal (34 variétés et 5 porte-greffes), à la caractérisation de la dormance (déroulement et intensité) aux



modes de fructification, à la caractérisation pomologique. Les variétés et les porte-greffes ont été introduits de différents pays et les essais ont été installés au niveau des Domaines Expérimentaux de l'INRA d'Ain Taoujdate et de Laânaceur sous climat donc à hiver relativement doux et celui de montagne afin de proposer des variétés pour chaque milieu. Des observations complémentaires ont été effectuées dans des vergers privés sur les variétés déjà en culture afin de mieux comprendre leur réaction aux milieux et identifier des critères d'adaptation pouvant servir comme indicateurs dans le diagnostic du comportement du matériel végétal.

Dans les zones de moyenne altitude (500-800m), des différences importantes de comportement existent entre les variétés et sont à mettre en relation avec leurs origines génétique et écologique. La chute des feuilles, indicateur d'une entrée en dormance, se fait tardivement et d'une manière étalée. Ce comportement est lié au rythme de croissance et la chronologie de l'apparition des feuilles. Chez la variété Anna, la reprise d'activité après récolte donne lieu à des feuilles d'âges physiologiquement jeunes dont la sénescence est tardive. La cinétique de leur chute suit un gradient allant du vieux bois aux parties jeunes dont les bourgeons entrent en dormance plus tardivement.

L'époque du débourrement est liée aux besoins en froid des variétés. Sur un même génotype, la reprise de l'activité végétative se produit en premier lieu sur les spurs et les bourgeons terminaux des rameaux. Ces bourgeons seraient moins exigeants en froid que les bourgeons latéraux. Le débourrement avancé des bourgeons terminaux traduit le phénomène d'inhibition corrélative et conduit à l'installation de la

dominance apicale. Celle-ci favorise la formation des pousses vigoureuses plutôt que le développement des spurs qui constituent le support potentiel de production. Ce schéma d'évolution caractérise les variétés mal adaptées dont les arbres sont dégarnis et généralement moins ramifiés.

La répartition des organes de production montre que les dards et les brindilles constituent le support préférentiel de fructification pour toutes les variétés. Les bourses ne sont produites en proportions élevées que sur le bois âgé de 3 ans, les lambourdes sont les moins fréquentes quelque soit l'âge du bois. En revanche, les brindilles sont assez fréquentes aussi bien sur le bois âgé de 2 ans que sur celui de 3 ans et constituent le second support de fructification. Ces éléments donnent une idée sur le comportement typique du pommier en zone de moyenne altitude; où le froid reste insuffisant pour satisfaire les exigences de l'espèce.

La quantification des organes de production pour chaque variété est donc un élément permettant de juger ses possibilités de fructification. Une déficience en spurs serait donc liée à une mauvaise adaptation variétale aux conditions du milieu.

Dans une région où il y a une déficience en froid, le déroulement des stades phénologiques est aussi affecté chez les variétés mal adaptées. La dormance des bourgeons des cultivars de base GD et SD, est peu profonde et difficile à surmonter. La charge en coursonnes est déficiente et le déroulement des stades phénologiques est perturbé. La dominance apicale est très marquée et le débourrement des bourgeons latéraux est retardé et hétérogène.

L'évolution de ces bourgeons peut même être erratique pour ne donner que des



pousses végétatives, contrairement à ce qui se fait habituellement, et l'indice de floraison est très faible. Cette anomalie de développement peut conduire à une baisse considérable des rendements et traduit la forte sensibilité de cette espèce d'origine tempérée aux changements climatiques notamment durant l'époque d'induction et de différenciation florale.

La production qui en découle est de moindre qualité et sa durée de conservation est également réduite. La nécessité de cultiver le pommier en dehors des zones où le climat est favorable, impose le choix de variétés précoces moins exigeantes en froid pouvant s'accommoder au milieu comme Anna et Dorset Golden. Ces variétés lèvent leur dormance sous l'effet de 200 à 300 heures de froid ($T^{\circ} < 7.2^{\circ}C$). Leur floraison débute à partir de la 2ème décennie de février et peut s'étaler jusqu'à mi-mars. Leur pollinisation peut être assurée par la variété Ein Shiemer. Anna arrive à maturité à partir de la 1ère semaine de juillet. Le fruit est de calibre moyen (80 à 120 g) avec une couleur généralement striée ou rouge sur fond vert-claire d'importance variable.

La maturité de Dorset Golden est tardive d'environ 10 jours avec un fruit qui ressemble à celui de GD dont la couleur est vert-jaunâtre. Le fruit peut être conservé 4 à 6 semaines lorsque les prix pratiqués sur le marché sont faibles.



Dans les zones de transition vers la montagne les variétés semi-précoces Ozarkgold et Royal Gala, sont parfaitement adaptées et leur maturité arrive pour combler un trou dans le calendrier de production. Elles donnent respectivement des fruits de couleur jaune-claire et rouge carmin légèrement striée. Leur texture est croquante et l'écoulement sur le marché est aisé.

Dans les zones de montagne, le pommier forme plus de spurs et de brindilles, indicateur d'une bonne adaptation au milieu. Sa floraison est relativement groupée et la production est meilleure. Au cours de la maturité des fruits, la disparition rapide de la chlorophylle cède la place à une coloration plus intense. Les températures modérées et les fortes amplitudes thermiques favorisent la synthèse des pigments responsables d'une bonne coloration et surtout rouge. Le fruit est ferme, croquant et plus parfumé à pleine maturité. Dans ces conditions, la gamme usuelle formée de GD et SD est à élargir avec la variété Red Chief, Golden Smoothée et même Gloster. Une tendance à une forte demande des fruits de couleur rouge existe ce qui indique que les plantations futures doivent être basées sur les variétés colorées.

Porte-greffes

Le constat effectué sur le terrain a montré que plusieurs arboriculteurs accordent de l'importance à la variété et ignorent celui du porte-greffe (PG). Une gamme très large de PG existe pour répondre aux exigences des différentes conditions de culture. Elle reste cependant dominée par MM106, considéré parmi les meilleures sélections dans le monde.

L'intensification des vergers a été un souci des arboriculteurs marocains qui ont transposés des modèles de culture non adaptés (axe central, palmette), basés sur l'utilisation des PG nanisants comme M9, M26 au contexte climatique nationale. Cela a engendré plusieurs problèmes de conduite (dégarnissement, dépérissement, hétérogénéité,...) à cause de plusieurs facteurs contraignants comme les températures élevées de l'été, les disponibilités réduites en eau d'irrigation qui n'ont pas été pris en considération lors de la création du verger. Les maladies racinaires constituaient aussi un autre problème qui a entravé cette culture en causant des dégâts importants dans certaines régions (Tigrigra, Aïin Leuh,...). Elles ont pris de l'importance dans les sols lourds et irrigués à la raie ou en situation asphyxiante à cause de la forte sensibilité du matériel végétal utilisé comme MM106 et M26.

Avec la limitation des ressources en eau d'irrigation, le secteur s'est orienté vers l'irrigation au goutte à goutte pour faire une adéquation entre la taille du verger et

les disponibilités en eau. Plusieurs vergers se trouvent en situation de déficit d'intensité variable ce qui a engendré des problèmes de dépérissement et de limitation de la croissance. Dans ces conditions, les PG ont des comportements différents et certains seraient plus productifs que d'autres.

La comparaison des performances des variétés de base GD et SD sur 5 PG a montré que ce dernier affecte non seulement le rendement mais aussi la qualité des fruits. Bien que l'influence du porte-greffe sur le calibre est difficile à mettre en évidence du fait que le respect de l'équilibre mise à fruit-vigueur qui est fonction de la taille, de l'éclaircissage et de la nutrition, les résultats confirment les effets du porte-greffe sur le comportement et les performances du cultivar. Le porte-greffe vigoureux MM111 a montré une bonne adaptation en région à climat chaud que les PG nanisants. Cette performance est attribuée à son efficacité dans l'absorption des éléments minéraux qui s'est répercutée sur la croissance végétative, la vigueur, la productivité et sur le calibre des fruits. L'avantage des porte-greffes nanisants ne peut être exploité que dans l'augmentation des densités en sol fertile et en bonnes conditions d'alimentation hydrique.

Éléments de conduite technique de la culture

Le pommier est espèce extrêmement sensible aux erreurs de conduite, aux maladies et aux attaques des ravageurs. La réussite de sa culture nécessite une maîtrise de toutes les opérations de l'itinéraire technique qui doivent être en adéquation avec le matériel végétal choisi et les conditions du milieu

Densité de plantation et forme de conduite

Etant donné la dominance des variétés proposées qui ont une fructification de type «spur» et de type «Golden», et les problèmes posés par la conduite en axe central dans l'établissement de l'équilibre végétatif, le contrôle de la fructification et la maîtrise des caractères de l'arbre, le gobelet est le mode de conduite à adopter lorsque le niveau technique de l'arboriculteur est moyen.

Les écartements qui se pratiquaient étaient de 5 x 5 m (400 arbres/ha) et ont évolué au fil des années à la faveur d'une intensification pour atteindre 1000 à 1250 arbres par hectare. Avec l'âge des arbres, des problèmes de chevauchement sur la ligne ont induit un dégarnissement des arbres lié à un faible éclaircissement. Un développement correct des branches fruitières et des arbres nécessite l'adoption de densité permettant de respecter l'équilibre mise à fruit vigueur. La maîtrise de la croissance des arbres par la réduction de la dominance



apicale et en favorisant l'autonomie des coursonnes peut être obtenue en adoptant des écartement de 5 x 3 m (666 arbres/ha). Cet écartement correspond à une densité optimale dans un système à tendance intensive avec des possibilités de travailler mécaniquement les inter lignes et de traiter les arbres aisément.

Taille

La taille est une des opérations les plus importantes de l'itinéraire technique qui est difficile à décrire et qui nécessite une main d'œuvre spécialisée pour sa réalisation. Après la plantation et pour une forme de conduite en gobelet, le plan doit être rabattu à 50-60 cm pour former l'arbre sur 3 à 5 charpentières la deuxième année en éliminant les rameaux à angle fermé ou trop ouvert. Les sous-charpentières sont choisies pour être à l'extérieur de la frondaison et réparties à des espaces réguliers sur la structure principale. La croissance excessive des sous mères dans la partie supérieure de la charpente doit être contrôlée afin de réduire le développement des rameaux de la partie basale et provoquer un certain déséquilibre de l'arbre.

La taille de fructification consiste à contrôler la fructification par un allongement régulier de la branche fruitière et par un élagage modéré lorsque la branche vieillit. Les branches fruitières doivent se positionner sous l'horizontal. Leur simplification et l'ablation des réitérations visent la répartition de la croissance sur les coursonnes en vue des les rendre autonome.

Eclaircissage

L'amélioration du calibre des fruits et donc de la qualité de la production peut être obtenue par l'éclaircissage des fruits. Cette technique peut être réalisée manuellement pour plus de sécurité et de précision,

et consiste à supprimer un certain nombre de fruits pour réduire la concurrence entre. L'opération organise la charge de l'arbre en permettant le maintien des fruits issus des fleurs principales au niveau des bouquets (King flowers). Il est pratiqué 1 à 1.5 mois après la pleine floraison. Le nombre de fruit à éliminer peut être déterminé en fonction du rendement désiré, le calibre souhaité et la densité de plantation. Sur le plan pratique et en présence d'une forte charge, on ne doit garder que 2 fruits/bouquet sur la moitié inférieure de l'arbre et 1 fruit/bouquet sur la moitié supérieure.

L'éclaircissage chimique peut être envisagé aussi en utilisant plusieurs produits, en traitement de post-floraison comme l'ANA, NAD, Carbaryl, et autres. Cependant les résultats obtenus dépendent des conditions climatiques du milieu (homogénéité de floraison, floridondité,...).

Fertilisation

La fumure organique permet d'apporter, en plus d'une certaine quantité d'éléments fertilisants majeurs, des oligo-éléments indispensables à une croissance et à une fructification correcte et de qualité chez l'espèce. Le fumier contribue également à l'amélioration de la qualité du sol (structure et perméabilité). Les quantités à apporter et la fréquence des apports dépend du niveau de matière organique dans le sol (le sol est bien pourvu lorsqu'il renferme 3 à 4% de matière organique) et des disponibilités en fumier. Un apport de 10 à 20 t/ha/an peut être suffisant.

La fumure minérale est importante et les quantités d'engrais à apporter dépendent aussi de plusieurs facteurs et surtout de l'élément fertilisant, l'âge des arbres, de la richesse du sol et du niveau des rendements. En irrigation goutte à goutte, le phosphore et la potasse sont à apporter sous forme d'engrais soluble à injecter en plusieurs apports fractionnés sur toute la période de grossissement du fruit. L'azote est à fractionner également en période de croissance végétative active.

Une estimation des apports peut être approchée par la méthode du bilan qui se base sur les analyses du sol. Celles du végétal permettent de la réajuster et de détecter les carences possibles liées à des contraintes du sol. Selon certains auteurs, les prélèvements, pour produire 1 tonne de pomme, sont de 1.2 à 2.2 - 0.6 à 0.7 - 2 à 3 kg d'élément fertilisant, respectivement pour l'azote, le phosphore, la potasse.

Ces quantités sont de 4.6 kg de calcium et de 1kg de magnésium. Pour un rendement moyen de 25t/ha Soing et Vaysse (1999) recommandent donc 80 à 100 unités d'azote, à fractionner en plusieurs apports: débourrement-floraison (20%), pleine croissance (60%) et après récolte (20%).



Pour le phosphore 20 à 40 unités à apporter de préférence avant le débourrement. Pour la potasse, 100 à 150 unités à apporter dès la nouaison pour permettre une bonne diffusion dans le sol. Pour les oligo-éléments, il est préférable de les appliquer par pulvérisation foliaire à faible concentration (0.5 kg/hl d'eau).

Irrigation

Le pommier est une espèce exigeante en eau et ses besoins sont estimés à 6000-7000 m³/ha qui doivent être apportés (selon les régions) à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre.

Le volume d'eau à apporter peut être approché par la méthode du bilan hydrique qui tient compte en particulier de l'ETP (Evapotranspiration potentielle), la réserve facilement utilisable du sol (RFU) et l'âge des arbres. Ce bilan peut être calculé hebdomadairement en adoptant un coefficient cultural (Kc) de l'ordre de 0.8 à 0.9 pour un verger adulte.

L'irrigation au goutte à goutte permet une alimentation régulière de la culture en apportant 5 à 10 m³/heure et à des fréquences élevées. La dose à apporter chaque jour doit être calculée pour compenser la consommation de la veille afin que le bulbe d'humectation ne se rétracte d'une façon exagérée. L'irrigation quotidienne est à réaliser en une seule période continue, concentrée durant la période chaude de la journée, et que la dose journalière appliquée soit proche des besoins de la journée.

Protection phytosanitaire

Le pommier est sujet à plusieurs attaques de maladies et de ravageurs. Les plus fréquentes sont celles de la tavelure, de l'oïdium, des pucerons, du carpocapse, de la cochenille et des acariens. La protection phytosanitaire est onéreuse en raison du

nombre élevé d'interventions (12 à 20) que nécessite cette espèce. Elle dépend de la situation de chaque verger et des attaques subies la saison écoulée. Il est difficile d'établir un calendrier de traitement pour toutes les situations. Les éléments présentés dans ce cadre sont à titre indicatif. La protection doit commencer par un traitement cuprique dès la chute des feuilles puis par un traitement à base d'huile blanche au stade gonflement-débourrement des bourgeons. Pour l'oïdium et la tavelure des traitements à base de Mancozèbe et de Soufre mouillable sont à envisagés en préventif et/ou en curatif en début de printemps (gonflement des bourgeons, nouaison) par temps humide. A partir du mois de mai, jusqu'au début de maturité, des traitements insecticides réguliers doivent être envisagés tous les 12 à 15 jours et dépendent de la rémanence et des spécificités du produit. Quant aux acariens rouges, leur pullulation est plus importante par temps très chaud (chergui). Ses œufs sont à observer en fin d'hiver pour prévoir le traitement de printemps qui peut se faire à base d'huile blanche ou de Clofentezine (Apollo) ou Héxythiazox (Cesar). Lorsque la moitié des feuilles renferment des araignées, un traitement à base de Tebufenpyrad (Massai) ou de Pyridabène (Nexter) ou de Propargite (Omite 30 WP) est à envisager. L'efficacité de certaine matière active est optimale lorsque le pH de l'eau de traitement est légèrement acide (4 à 6).

Toutes ces opérations sont à réajuster en fonction de chaque situation et avec l'appui d'un technicien expérimenté car l'erreur en arboriculture fruitière n'est permise si non elle coûtera chère à l'arboriculteur ■.

Dr Ahmed OUKABLI

INRA, Unité de Recherche Amélioration des Plantes et
Conservation des Ressources Phyto-génétiques
Centre Régional de Meknès
oukabl2001@yahoo.fr