

Éclaircissage chimique du pommier (*Malus domestica* L. Borkh) dans la région de Meknès au Maroc

Ahmed Mahhou^{a*}, Kamal Achachi^b

^a Département d'Horticulture, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc

^a Domaine Agricole Chlihat, Province d'El Hajeb, Maroc

amahhou@iav.ac.ma

Chemical thinning of apple trees (*Malus domestica* L. Borkh) in the Meknes area (Morocco).

Abstract — Introduction. Several factors can contribute to excessive fruit set in apple. This usually leads to a small fruit of poor quality and could increase the risk of biennial bearing. In this study, we tested the effectiveness of two chemical compounds at different concentrations in controlling fruit set under the Moroccan conditions. **Materials and methods.** Two chemicals, naphthalene acetic acid (NAA) at (1.0 and 1.5) g·100 L⁻¹ and N-methyl carbamate of naphthyl-1 (carbaryl) at (80 and 100) g·100 L⁻¹, were used on two apple cultivars, 'Golden Smoothee' and 'Ozark Gold', commercially grown in Morocco. The control treatments consisted of manually thinned and non-thinned trees. The chemicals were applied when the king fruits reached the stage of (10 to 12) mm corresponding to 17 d after the full bloom. **Results.** The results varied with the cultivar, the chemical and its concentration. This variation appeared at the evolution of the fruit drop, the proportion of clusters bearing less than four fruits, yield and fruit size. Thinning was more satisfactory on 'Ozark Gold' than 'Golden Smoothee' and with carbaryl than NAA. **Conclusion.** Carbaryl at 100 g·100 L⁻¹ gave excellent results especially on 'Ozark Gold'. In fact, the proportions of the fruit drop, of clusters with fewer fruits, of fruits with good size and yield were equivalent to those of the hand-thinned control trees.

Morocco / *Malus* / cultivation / thinning / agricultural chemicals / defruiting / fruit drop / yields

Éclaircissage chimique du pommier (*Malus domestica* L. Borkh) dans la région de Meknès au Maroc.

Résumé — Introduction. Plusieurs facteurs peuvent contribuer à l'obtention des niveaux excessifs de nouaison chez le pommier. Cette nouaison excessive aboutit généralement à l'obtention de fruits de petit calibre et de qualité médiocre et peut accentuer le phénomène d'alternance. Les travaux présentés ont permis de tester différents traitements d'éclaircissage chimique adaptés aux conditions marocaines. **Matériel et méthodes.** Deux produits chimiques ont été testés à deux concentrations différentes chacun : l'acide naphthalène acétique (ANA) à (1,0 et 1,5) g·100 L⁻¹ et le N-méthyl carbamate de naphthyl-1 (carbaryl) à (80 et 100) g·100 L⁻¹, sur deux variétés de pommier couramment cultivées au Maroc : 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold'. Les traitements témoins ont été constitués par des pommiers éclaircis manuellement ou non éclaircis. Les produits ont été appliqués sur des fruits au stade de (10 à 12) mm de diamètre, soit 17 j après pleine floraison. **Résultats.** Les résultats d'éclaircissage ont varié avec la variété, le produit utilisé et sa concentration. Cette variation s'est manifestée sur l'évolution de la chute des fruits, la proportion de corymbes portant moins de quatre fruits, le rendement et le calibre du fruit. L'éclaircissage a été plus satisfaisant pour 'Ozark Gold' que pour 'Golden Smoothee' et pour le carbaryl que pour l'ANA. **Conclusion.** Le carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ a donné de très bons résultats, notamment sur 'Ozark Gold'. Il a permis d'obtenir des taux de chute de fruits, des proportions de corymbes à peu de fruits et de fruits de calibre supérieur, ainsi qu'un rendement quantitatif équivalents à ceux obtenus sur les plants témoins éclaircis manuellement.

* Correspondance et tirés à part

Fruits, 2002, vol. 57, p. 115–127
© 2002 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2002011

RESUMEN ESPAÑOL, p. 127

Moroc / *Malus* / pratique culturale / éclaircissage / produit agrochimique / suppression de fruits / chute de fruit / rendement

1. Introduction

1.1. Le problème de la nouaison

Chez le pommier, de nombreux facteurs peuvent être à l'origine d'un taux de nouaison excessif : la pratique d'une taille longue, l'organisation de l'arbre en port retombant (l'arcure), la maîtrise de l'itinéraire technique (fertilisation, irrigation, protection phytosanitaire, etc.), l'amélioration de la pollinisation par une disposition dispersée des arbres (panachage) et la présence de ruches, etc. La répartition de la masse nutritive représentée par les nutriments absorbés ou synthétisés par un arbre fruitier est le résultat d'un ensemble de compétitions et d'équilibres le plus souvent instables et susceptibles d'être déplacés [1]. Lorsque la charge en fruits est excessive pour la masse de nutriments disponibles, seuls les fruits les mieux placés par rapport au courant de sève grossissent normalement, tandis que les autres, moins bien nourris, restent petits, de médiocre qualité et sont peu commercialisables. Le développement et le grossissement du fruit dépendent de la surface foliaire qui l'alimente. La présence de plusieurs fruits sur une même inflorescence conduit à une compétition alimentaire [2]. Ainsi, le rapport entre les feuilles et les fruits doit être suffisant pour l'obtention d'un fruit de qualité. Ce rapport serait de 15 à 20 feuilles par fruit pour 'Golden Delicious', de 25 à 30 feuilles pour 'Jonagold' et de 30 à 40 feuilles pour les 'Delicious rouges' [3].

Dans le contexte actuel de la mondialisation et du libre échange, produire des fruits de qualité est devenu un objectif primordial, non seulement pour mieux vendre mais pour vendre tout court [4]. Les fortes charges en fruits ont tendance à réduire le calibre à la récolte, la teneur en matière sèche, en sucres solubles, en acide organique titrable et en pigments anthocyaniques pour les variétés à épiderme coloré [5]. Par ailleurs, des rendements élevés retardent la maturité des fruits sur 'Golden Delicious' et 'Mondial Gala'. La diminution du rapport [feuilles/fruits] se traduit par une émission réduite de composés volatils responsables de l'arôme, principalement de l'acétate d'hexyle et de l'acétate de butyle.

Après une année de forte production, la floraison est réduite du fait d'une l'inhibition de l'induction florale. Cette réduction est attribuée à la diffusion de gibbérellines synthétisées par les graines (pépins) vers les bourgeons les plus proches [6]. Cet afflux serait amorcé quatre à cinq semaines après floraison et culminerait sept à dix semaines après cette même étape. La réduction de la surface foliaire observée en année de forte production entraînerait également la diminution du flux des cytokinines vers les bourgeons en phase d'induction florale [3].

Le contrôle d'une nouaison aboutissant à une charge excessive en fruits donnant des pommes de petit calibre et de qualité médiocre est donc indispensable. L'éclaircissage demeure une technique essentielle pour garantir la qualité de la récolte et favoriser la remise à fleur [1, 7]. Cette technique consiste à éliminer un certain nombre de fleurs ou de fruits qui sont les moins favorisés en nutriments tout le long des organes fruitiers. L'élimination des fleurs ou fruits en excès atténue l'effet des compétitions susceptibles de réduire le calibre et la qualité des fruits. Le but recherché est un déplacement de l'équilibre nutritionnel de l'arbre dans un sens plus favorable aux objectifs de l'arboriculteur (rendement et calibre). Pour un éclaircissage efficace, il est indispensable de veiller d'une part à la période d'intervention, d'autre part à la sévérité de l'opération.

L'éclaircissage peut être préparé ou facilité par une taille permettant d'agir sur le nombre de boutons à fruits. L'opération doit être ajustée à ce que l'arbre peut supporter sans que la formation des bourgeons floraux pour l'année suivante soit pour autant entravée. Une taille préparant un éclaircissage est subordonnée à un examen préalable de la densité des boutons à fruits [8]. Plus cette densité sera élevée, plus grand sera le nombre d'organes fructifères à supprimer. Toutefois, la sévérité de la taille est délicate à définir à cause de l'existence de divers facteurs qui interfèrent avec sa réussite. Certains d'entre eux sont pratiquement insaisissables au moment de la taille du fait de leur dépendance des conditions climatiques survenant lors de la floraison (taux de fécondation, risque de gel printanier, etc.).

1.2. L'éclaircissage manuel

Traditionnellement, l'éclaircissage est pratiqué à la main. Il consiste à supprimer, manuellement, sur chaque rameau fruitier, un certain nombre de fruits parmi les moins favorisés sur le plan nutritif : petits fruits, doubles fruits et ceux portés par les organes faibles. L'opération permet de mieux organiser la charge de l'arbre de manière à laisser un nombre bien déterminé de fruits par rameau ou par brindille. Il s'ensuit, pour l'arboriculteur, une récolte plus sûre et une production garantie. La précocité est améliorée, de même que la couleur pour les variétés bicolores, et le calibre. La pratique de l'éclaircissage manuel a permis d'augmenter, pour de nombreux arboriculteurs, le pourcentage de fruits de premier choix et ainsi d'élever la valeur commerciale de la production par la réduction du nombre de fruits de deuxième et troisième choix ; par ailleurs, le regroupement de la maturité a permis de gagner un ou deux passages de cueillette [4]. Malgré ces avantages, l'éclaircissage manuel présente certaines contraintes et insuffisances. En effet, cette technique exige une main-d'œuvre abondante et habile, capable d'opérer avec discernement et douceur pour aboutir aux résultats escomptés. Cette exigence en main d'œuvre et la nécessité de réaliser l'éclaircissage dans des délais précis pour une meilleure efficacité font de cette opération une intervention coûteuse et difficile à réussir. C'est pourquoi, la technique est plutôt utilisée comme complément à l'éclaircissage chimique, lorsque celui-ci est possible.

1.3. L'éclaircissage chimique

De nombreux produits chimiques naphthyl acétamide, acide naphthalène acétique, carbaryl, éthéphon et DNOC ont été expérimentés quant à leur action d'éclaircissage sur les arbres fruitiers.

Le naphthyl acétamide ou NAD, hormone de synthèse, utilisé à des fins d'éclaircissage, présente l'avantage d'atténuer l'alternance de certaines vieilles variétés européennes [9]. Il respecte la faune auxiliaire et les abeilles, ne favorise pas la pullulation de pucerons lanigères ou d'araignées

rouges et n'a pas d'effet sur la rugosité [10]. En revanche, du fait de sa faible activité et de son efficacité aléatoire, cette substance nécessite souvent qu'un éclaircissage complémentaire manuel ou chimique soit effectué. Par ailleurs, le NAD ne peut être utilisé sur les variétés sensibles au ralentissement de la croissance aboutissant à la formation de fruits « pygmées » [11]. Selon Magein [11], le NAD devrait être appliqué de la fin de la floraison à 6 j après. Pour d'autres auteurs, l'action éclaircissante maximale pour le NAD se situerait entre (15 et 20) j après floraison pour les pommiers de la variété 'Golden Delicious', les fruits centraux mesurant entre (9 et 11) mm de diamètre à ce stade [12, 13]. Par ailleurs, Zambaux [10] a préconisé que le NAD soit utilisé du stade F₂ (50 % de fleurs ouvertes sur vieux bois) au stade correspondant à 80 % de chute des pétales. Appliqué (15 à 20) j après floraison, le NAD provoquerait le maintien de fruits atrophiés, arrêtés dans leur croissance et susceptibles de nuire à la croissance des fruits restants. Ces fruits, souvent rencontrés sur la variété 'Red Delicious' sont dénommés fruits « pygmées » par les Anglo-saxons. Il est donc déconseillé d'appliquer le NAD sur les variétés présentant une grande sensibilité à ce phénomène. L'effet de cette substance sur l'apparition de fruits « pygmées » sur 'Golden Delicious' dépendrait du stade atteint par le bourgeon floral lors de l'application du produit. Ferre [13] a observé (14, 24 et 78) % de fruits pygmées pour des stades d'application de (16, 20 et 23) j, respectivement, après pleine floraison. Des augmentations de température et une hygrométrie de plus de 70 %, suffisante pour éviter un séchage rapide de la bouillie, favoriseraient l'activité du NAD [10]. Un temps frais et humide avant ou pendant l'application de produit à base de NAD ramollirait la cuticule des feuilles et favoriserait l'ouverture des stomates, facilitant ainsi la pénétration des produits dans le végétal [4]. En raison de sa photodégradabilité, l'application du NAD ne devrait être effectuée qu'en période de temps couvert ou en fin d'après midi [14].

L'acide naphthalène acétique ou ANA, hormone de synthèse, utilisé pour l'éclaircissage de pommiers permettrait d'améliorer

l'intensité de floraison [15]. Il n'aurait pas d'effet insecticide, ce qui le rendrait inoffensif envers la micro-faune [11]. Il retarderait temporairement l'abscission augmentant ainsi la compétition entre fruits, qui serait alors favorable aux mieux développés [2]. Il réduirait le poids des fruits, des variétés 'Delicious rouges' et 'Rouge spur' par la formation de fruits « pygmées » [16]. La période d'application de l'ANA se situe entre (10 et 25) j après la pleine floraison quand les fruits centraux présentent un diamètre de (8 à 12) mm [17]. Elle varierait en fonction des variétés et des conditions locales. Comme le NAD, l'ANA doit être appliqué par temps frais avec des températures variant entre (15 et 18) °C et avec une hygrométrie supérieure avec à 80 % d'humidité relative [4] et il doit être évité par temps clair et ensoleillé en raison de son caractère photodégradable [13]. En effet, une forte insolation de 4 h a pu réduire l'efficacité d'un traitement d'ANA de 35 %. L'utilisation de telles substances hormonales doit être proscrite sur les variétés sensibles à la formation de fruits parthénocarpiques de très petits calibres comme 'Red Delicious' et 'Fuji' [18].

Le N-méthyl carbamate de naphthyl-1 ou carbaryl, insecticide, présente une activité éclaircissante très forte et nettement supérieure à celle du NAD. Il a une grande efficacité sur toutes les variétés de pommiers rouges ou jaunes. Utilisé très tôt après floraison, il est très toxique pour les abeilles. En outre, son application, si elle n'est pas raisonnée, entraîne une pullulation d'araignées du fait de la destruction de leurs prédateurs [4]. Le carbaryl pourrait induire ou aggraver la rugosité sur les variétés 'Cox Orange Pippin' et 'Golden Delicious', même lorsqu'utilisé en deuxième traitement [11, 14]. Pour limiter ce phénomène, une association de traitements éclaircissants à base de carbaryl et de produits limitant le *russeting* comme le soufre, le bore, le Régulex à 1 % (GA_{4+7}), la Promaline, et le Golclair (soufre + oligo-éléments) pourrait être envisagé [4, 14]. Le carbaryl a toutefois l'avantage de ne pas présenter de risque de suréclaircissage, même s'il est appliqué à de fortes concentrations. Sa date d'intervention est tardive permettant à l'arboriculteur

d'évaluer avec précision le taux d'éclaircissage nécessaire en se basant sur l'intensité de nouaison [11]. La période d'application conduisant à une efficacité maximale du carbaryl se situe entre (20 et 35) j après la pleine floraison, ce qui correspond à un diamètre des fruits de (8 à 18) mm selon les variétés [17]. Une attention particulière doit être prêtée à l'étalement de la floraison afin d'éviter le « risque abeilles ».

L'acide chloro-2-éthylphosphonique ou éthéphon semble donner des résultats intéressants sur certaines variétés de pommiers. Ce produit est parfois utilisé en complément des substances éclaircissantes classiques [4]. Son efficacité resteraient étroitement liée avec la dose utilisée et la température ambiante ; en plus de son effet éclaircissant, l'éthéphon améliorerait l'intensité de floraison et diminuerait la chute des fleurs, donc permettrait une meilleure nouaison (K. Jones, comm. pers., 1997). Il n'a aucun effet insecticide et est donc inoffensif envers la micro-faune. Il permet d'obtenir un éclaircissage convenable des variétés insensibles aux autres agents éclaircissants. En revanche, il doit être utilisé de façon précoce, alors que la mise à fruit n'est pas vraiment établie. Employé tardivement, il freine le développement de la végétation et du fruit dont il favorise la maturité avant que le calibre désiré ne soit atteint.

Le sodium-4,6-dinitro-ortho-crysilate ou DNOC est utilisé depuis les années 1940 pour l'éclaircissage du pommier. Il a une action destructrice sur le pollen et les stigmates. Seules les fleurs déjà fécondées ou non encore ouvertes au moment de l'application peuvent alors échapper à son action et évoluer en fruits. Cette action sélective privilégie la fleur centrale qui est la première à être fécondée au sein de l'inflorescence. L'efficacité du DNOC se trouve ainsi limitée au moment de la pleine floraison rendant par conséquent la date d'intervention d'une importance capitale. Dans les états du Nord-Ouest des États-Unis, le DNOC est appliqué lorsque 80 % des fleurs sont ouvertes [12]. La substance doit être appliquée par temps sec car une forte hygrométrie ou une pluie survenant après le traitement remettraient le produit en suspension et accentueraient son activité, ce qui

pourrait conduire à un éclaircissage excessif et à des brûlures sur jeunes feuilles [4]. Par ailleurs, l'emploi du DNOC pour l'éclaircissage des fleurs ne peut être envisagé que dans les régions sans risque de gelées printanières et sa période d'application, relativement courte, est un facteur contraignant pour l'arboriculteur.

La sensibilité aux traitements d'éclaircissage chimique des variétés de pommiers commercialement importantes est variable. Ainsi, 'Early McIntosh' répond aléatoirement, alors que 'Golden Delicious' ou 'Elstar' sont éclaircies de façon presque systématique [19]. L'éclaircissage chimique par son intervention précoce permet de réduire la concurrence entre la croissance des jeunes fruits et la formation des boutons floraux pour l'année suivante et atténue le phénomène d'alternance.

1.4. Tests de substances et de variétés

Deux essais d'éclaircissage chimique ont été menés en 1990 au Maroc : l'un sur les variétés 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold' [20], l'autre sur 'Starkrimson' et 'Jerseymac' [21]. Ils ont permis d'acquérir certaines données utiles pour définir le dispositif expérimental des travaux qui vont suivre.

Au cours de ces essais préliminaires, le NAD, l'ANA, le carbaryl ou le DNOC ont été utilisés en traitements simples ou séquentiels. Les concentrations appliquées ont été de (5 ou 6) g·100 L⁻¹ pour le NAD, (1,0 ou 1,5) g·100 L⁻¹ pour l'ANA, (70 ou 90) g·100 L⁻¹ pour le carbaryl et (16 ou 24) g·100 L⁻¹ pour le DNOC. Pour chacun des produits, la plus faible concentration a été appliquée lors de traitements séquentiels et la plus forte lors d'un traitement simple.

Les résultats ont montré que le DNOC et le NAD utilisés seuls induisaient un éclaircissage insuffisant sur toutes les variétés. L'effet du DNOC restait limité même dans le cas de traitements séquentiels. En revanche, les traitements simples ou séquentiels d'ANA ou de carbaryl associés à du NAD avaient donné de bons résultats, l'association [carbaryl + NAD] ayant été toutefois légèrement plus intéressante pour l'amélioration du calibre des fruits. Cette distinction était apparue plus prononcée

pour les variétés 'Golden Smoothee', 'Ozark Gold' et 'Jerseymac' que pour 'Starkrimson'. Elle serait due aux actions conjuguées des deux substances constituant la séquence.

Le NAD est intéressant par son effet précoce sur le bois d'un an qui porte principalement les petits fruits impropres à une récolte de qualité et constituant la principale source d'alternance [7]. Le pré-éclaircissage réalisé par le NAD peut être complété par l'ANA ou le carbaryl qui éliminent les jeunes fruits issus d'une floraison tardive, à l'origine, également, de calibres indésirables. Dans d'autres travaux, les mélanges ANA + carbaryl ont été utilisés avec succès sur 'Golden', 'Braeburn', 'Canada', 'Elstar' et 'Gala' [7, 22]. Ils se sont montrés plus efficaces que l'ANA seul.

Afin de définir les substances les mieux adaptées aux conditions de culture de la région de Meknès au Maroc, une étude a été entreprise pour évaluer les effets éclaircissants de l'ANA et du carbaryl qui avaient donné de bons résultats à l'issue des travaux précédemment exposés. L'expérimentation a porté sur deux variétés de pommiers 'Ozark Gold' et 'Golden Smoothee' exploitées communément au Maroc. Les traitements séquentiels, bien que relativement efficaces, restant onéreux pour la plupart des arboriculteurs marocains, nous n'avons testé que des traitements simples. De ce fait, les concentrations des produits à utiliser ont dû être affinées afin d'obtenir des résultats satisfaisants avec une seule application, quitte à la compléter avec une intervention manuelle de finition, si nécessaire.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Une expérimentation a été réalisée dans un verger de pommiers 'Ozark Gold' et 'Golden Smoothee' greffés sur MM 106, appartenant au domaine privé de Zniber situé à 20 km à l'Est de Meknès. Les arbres, conduits en palmette simple, y sont plantés à la densité de 1111 arbres par ha, avec un espacement de 4,5 m × 2 m.

2.2. Produits utilisés pour l'éclaircissage chimique

Deux produits ont été utilisés : le Rhodofix à 1 % d'ANA, appliqué aux concentrations en matière active (m.a.) de (1,0 et 1,5) g·100 L⁻¹, et le Sevin à 85 % de carbaryl, testé aux concentrations en m.a. de (80 et 100) g·100 L⁻¹. Des pommiers soumis à un éclaircissage manuel et des arbres n'ayant subi aucune opération d'éclaircissage ont constitué les traitements témoins. Les substances chimiques ont été appliquées lorsque les fruits avaient atteint le stade de (10 à 12) mm, soit 17 j après la pleine floraison. Pour faciliter l'assimilation de l'ANA, un agent mouillant, le Rosemox utilisé à 60 mL·100 L⁻¹, a été ajouté à la bouillie prête à l'emploi lors des traitements au Rhodofix.

Le dispositif expérimental adopté a été un bloc aléatoire complet comportant quatre répétitions (lignes) et six parcelles expérimentales constituées de deux arbres chacune, par bloc. Les observations ont porté sur deux branches (unités expérimentales) par arbre, choisies à hauteur d'homme de part et d'autre de la rangée. Pour éviter le risque d'interaction entre les traitements ou le transport du produit par le vent lors des pulvérisations, les blocs ont été séparés par une rangée d'arbres intercalaires. À l'intérieur du bloc, deux arbres au moins ont été laissés entre chaque parcelle élémentaire.

2.3. Paramètres mesurés

2.3.1. La fructification

Pour évaluer l'efficacité des traitements, les fruits ont été comptés juste avant l'application des produits éclaircissants ; des comptages ont été ensuite réalisés tous les dix jours pour suivre, dans le temps, la diminution du nombre de fruits. Ces comptages, poursuivis jusqu'à qu'il n'y ait plus de chute, ont permis de calculer, pour chaque date d'observation, le taux d'élimination et le nombre de fruits par corymbe. Il a ainsi été possible d'évaluer, à tout moment, l'intensité d'éclaircissage et l'efficacité relative de chaque traitement.

2.3.2. La production

La production des deux arbres de chaque parcelle élémentaire a été pesée à la récolte pour déterminer le rendement moyen par arbre. Un échantillon de 150 fruits prélevé sur cette production a permis de répartir les fruits entre deux calibres selon que leur diamètre dépassait ou pas 65 mm.

Le rendement par arbre et la répartition des fruits par classe de calibre nous ont conduit à calculer des indices permettant d'évaluer l'efficacité relative des traitements.

Il s'agit de l'indice de calibre (R), l'indice de production (P) et de l'indice global (G) qui sont définis par les formules suivantes.

– L'indice de calibre R a été mesuré par le rapport [poids des fruits récoltés/poids des fruits de diamètre inférieur à 65 mm] ; plus R est élevé plus la proportion des petits fruits est réduite.

– L'indice de production P équivaut au rapport [poids des fruits récoltés sur les arbres ayant reçu un traitement donné/poids des fruits récoltés sur les arbres témoins]. Ces poids correspondent aux poids moyens par arbre calculés à partir de tous les arbres d'un même traitement et de tous les arbres témoins (non éclaircis).

– L'indice global G est le produit entre les indices R et P ($G = R \times P$). Il intègre en une seule valeur deux caractéristiques touchant la fructification des arbres traités : le rendement brut et la proportion des fruits de petit calibre, ces deux paramètres étant plus au moins antagonistes et chacun étant important d'un point de vue économique. Plus la valeur de G est élevée plus le bilan global de l'éclaircissage peut être considéré comme satisfaisant. Cet indice s'est révélé particulièrement intéressant pour effectuer des comparaisons chiffrées entre traitements d'efficacité voisines, aussi bien sur le plan du rendement brut que sur celui de la répartition des calibres.

2.4. Analyses statistiques

Les résultats ont été comparés par une analyse de variance et les moyennes significativement différentes ont été séparées à l'aide du test de Newman et Keuls.

3. Résultats et discussion

3.1. Chute des fruits

3.1.1. Variété 'Golden Smoothee'

Le suivi de l'évolution de la chute des fruits de pommiers traités de la variété 'Golden Smoothee' a révélé qu'il existait une différence significative entre les traitements ; cette différence s'exprime par l'intensité de la chute des fruits et le moment où celle-ci intervient (*figure 1*). La séparation des moyennes a permis de distinguer quatre groupes de moyennes homogènes : (1) le témoin éclairci qui a présenté le plus fort taux de chutes ; (2) les traitements avec ANA à $1,5 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$ et carbaryl aux deux doses qui ont eu les taux de chutes similaires, de l'ordre de 52 % ; (3) les traitements avec ANA à $1,0 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$; (4) le témoin non éclairci.

Cependant, les taux d'éclaircissage induits par l'ANA et le carbaryl aux concentrations utilisées, bien que significativement plus importants que ceux enregistrés sur les arbres non éclaircis, sont apparus insuffisants, ce qui pourrait être attribué :

- à une insuffisance en froid ayant entraîné un grand étalement de la floraison qui aurait rendu difficile l'appréciation de la date d'intervention ; de ce fait, une partie des corymbes aurait échappé à l'action des produits en raison de leur état plus avancé ;
- à une nouaison importante résultant des bonnes conditions climatiques et d'une taille légère ayant laissé un nombre important de bourgeons floraux ;
- à un effet variétal.

3.1.2. Variété 'Ozark Gold'

Pour les pommiers traités de la variété 'Ozark Gold', les taux de chutes de fruits sont restés faibles pendant les premiers jours qui ont suivi l'application des produits d'éclaircissage, quels qu'aient été les traitements.

La chute de fruits pour les arbres traités au carbaryl a été accentuée à partir du vingt-neuvième jour, avec trois fruits éliminés par jour. Le traitement avec ANA à $1,0 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$

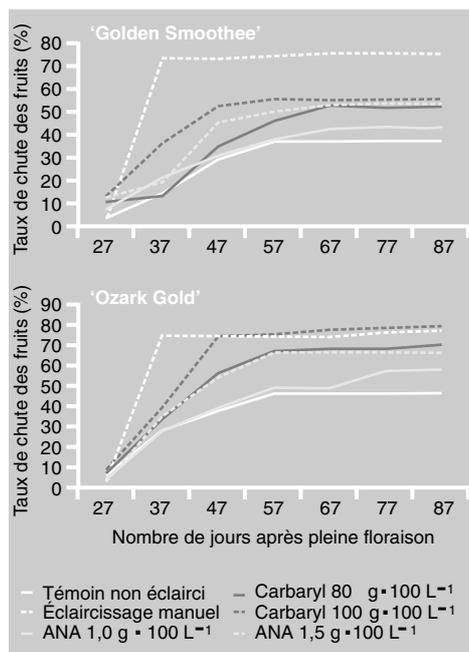


Figure 1.

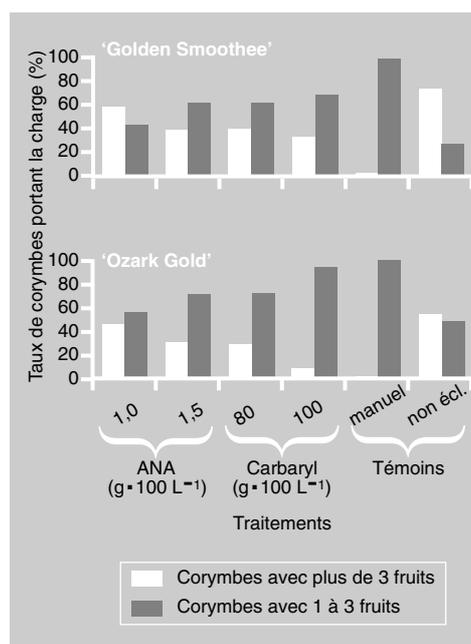
Effet de l'éclaircissage chimique obtenu par application de traitements à base d'ANA ou de carbaryl à différentes concentrations, sur la chute des fruits des variétés de pommiers 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold' cultivés dans la région de Meknès au Maroc.

n'a permis d'observer la stagnation des chutes de fruits qu'à partir du cinquante-quatrième jour après pleine floraison, alors que, pour les arbres traités avec la plus forte concentration de carbaryl, cette chute a commencé à se stabiliser 20 j plus tôt (*figure 1*).

Il est apparu une différence significative entre traitements. Le test de Newman et Keuls a permis de distinguer quatre groupes de moyennes homogènes : (1) traitement avec carbaryl à $100 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$ et traitement témoin avec éclaircissage manuel ; (2) traitements avec ANA à $1,5 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$ et carbaryl à $80 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$; (3) traitement avec ANA à $1,0 \text{ g}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$; (4) arbres témoins n'ayant subi aucun éclaircissage.

À noter que le témoin non éclairci a présenté un taux de chute final de 46 % indiquant que la variété 'Ozark Gold' posséderait un potentiel éclaircissant naturel relativement important. Cette propriété pourrait faciliter l'action éclaircissante des substances chimiques. Cependant, ce taux de chute final étant atteint tardivement dans la saison, presque à 2 mois après pleine floraison, l'effet de cette chute sur le calibre des fruits restants pourrait être limité. Par ailleurs, l'arbre aura alors dépensé beaucoup d'éléments minéraux ou élaborés

Figure 2. Effet de l'éclaircissage chimique obtenu par application de traitements à base d'ANA ou de carbaryl à différentes concentrations, sur la répartition des corymbes (%) selon leur charge en fruits, pour les variétés de pommiers 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold' cultivés dans la région de Meknès au Maroc.



pour des fruits qu'il est incapable de garder jusqu'à la récolte.

Les traitements à base de carbaryl ont donné de meilleurs résultats que ceux à base d'ANA. Les trois traitements chimiques ayant induit des chutes importantes, ANA à 1,5 g·100 L⁻¹, carbaryl à (80 et 100) g·100 L⁻¹, ont donné des résultats différents dans le temps qui pourraient se répercuter sur le résultat final de l'éclaircissage, notamment sur le calibre et sur le retour de floraison.

3.2. Charge en fruits

3.2.1. Variété 'Golden Smoothee'

La charge en fruits des corymbes sur pommiers 'Golden Smoothee' traités ou non traités a été significativement différente d'un traitement à l'autre (figure 2). Quatre groupes ont été déterminés à partir de la séparation des moyennes effectuées à l'aide du test de Newman et Keuls : (1) arbres ayant subi un éclaircissage manuel, dont 97 % de corymbes ont eu au plus trois fruits ; (2) arbres ayant reçu une application à base d'ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ ou de carbaryl aux deux concentrations, pour lesquels le taux de corymbes à moins de quatre

fruits a varié entre (61 et 67) % ; (3) arbres traités avec de l'ANA à 1,0 g·100 L⁻¹, dont le taux de corymbes avec peu de fruits n'a été que de 42 % ; (4) arbres témoins n'ayant pas subi d'éclaircissage dont le taux de corymbes avec un à trois fruits a été de 25 % seulement. Sur ces arbres non éclaircis, près des trois quarts des corymbes auraient donc au moins quatre fruits, ce qui aurait une répercussion sur le calibre final du fruit.

En raison de l'effet éclaircissant limité des substances chimiques sur cette variété 'Golden Smoothee', les proportions de corymbes portant les plus gros fruits sont nettement inférieures à ce qui a été observé sur d'autres variétés telles que 'Ozark Gold' par exemple.

3.2.2. Variété 'Ozark Gold'

Comme pour la variété 'Golden Smoothee', la charge en fruits des corymbes sur pommiers 'Ozark Gold' traités ou non traités a été significativement différente d'un traitement à l'autre (figure 2). Les arbres éclaircis manuellement avec 98 % de corymbes peu chargés (moins de trois fruits) et ceux traités au carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ présentant 92 % de tels corymbes se sont nettement distingués par rapport aux autres traitements en donnant les proportions les plus élevées. Le carbaryl, utilisé notamment à forte concentration, a donc une grande efficacité pour réduire le nombre de fruits par corymbe. Les traitements avec de l'ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et du carbaryl à 80 g·100 L⁻¹ ont occupé la deuxième position avec un taux de l'ordre de 70 % ; le traitement avec de l'ANA à 1,0 g·100 L⁻¹, qui intervient en troisième place avec un taux de 55 %, a eu un effet éclaircissant limité. Sur les arbres non éclaircis, plus de la moitié des corymbes ont eu plus de trois fruits, ce qui aurait des répercussions négatives sur le rendement.

3.3. Production

3.3.1. Variété 'Golden Smoothee'

La production des pommiers 'Golden Smoothee' a été significativement différente en fonction des traitements appliqués. Trois

groupes de moyennes homogènes ont été identifiés : le témoin non éclairci, avec une production moyenne de 55 kg par arbre, a eu le rendement quantitatif le plus élevé ; les arbres traités avec de l'ANA à (1,0 ou 1,5) g·100 L⁻¹ et le carbaryl à (80 ou 100) g·100 L⁻¹ ont donné une production intermédiaire ; les pommiers éclaircis manuellement ont présenté le rendement le plus faible (*figure 3*).

Le rendement a donc été inversement proportionnel aux taux de chutes de fruits enregistrées. En fait, il existe une relation inverse étroite entre l'intensité de chute des fruits et le rendement par arbre qui est de type : $y = 0,85778 x + 84,864$ ($r^2 = 0,98$).

3.3.2. Variété 'Ozark Gold'

Les rendements étant significativement différents selon les traitements d'éclaircissage appliqués, les pommiers 'Ozark Gold' ont pu également être séparés en quatre groupes de moyennes homogènes : le témoin non éclairci avec le rendement quantitatif le plus élevé a constitué le premier groupe ; le traitement avec l'ANA à 1,0 g·100 L⁻¹ a eu la deuxième place ; les traitements avec l'ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et le carbaryl à 80 g·100 L⁻¹ sont arrivés en troisième position ; les arbres ayant subi un éclaircissage manuel et ceux traités avec du carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ ont eu les rendements les plus faibles (*figure 3*).

De nouveau, il apparaît que le rendement obtenu est inversement proportionnel aux taux de chutes de fruits enregistrées pour les différents traitements. Comme pour la variété 'Golden Smoothee', il existe une relation étroite inverse entre le taux de chute induit par le traitement et la production en fruits par arbre, équivalente à $y = 0,8351 x + 85,114$ ($r^2 = 0,98$). Ainsi, un rendement élevé a été observé lorsque l'effet éclaircissant d'un traitement était insuffisant.

À noter que le carbaryl utilisé à 100 g·100 L⁻¹ permettrait d'obtenir un taux d'éclaircissage et un rendement semblables à ceux enregistrés sur pommiers témoins éclaircis manuellement.

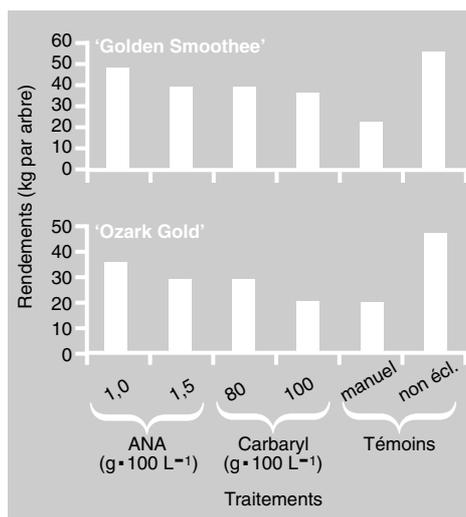


Figure 3. Effet de l'éclaircissage chimique obtenu par application de traitements à base d'ANA ou de carbaryl à différentes concentrations, sur le rendement des variétés de pommiers 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold' cultivés dans la région de Meknès au Maroc.

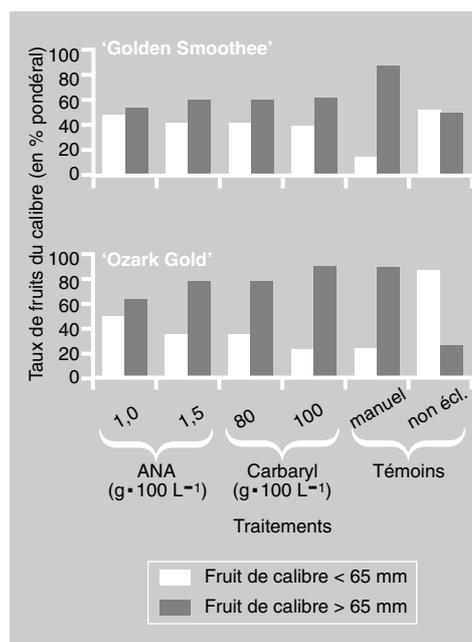
3.4. Calibre des fruits

3.4.1. Variété 'Golden Smoothee'

Les traitements appliqués aux pommiers de la variété 'Golden Smoothee' ont permis de distinguer trois groupes d'arbres présentant des calibres moyens homogènes en terme de pourcentage pondéral en fruits de calibre supérieur à 65 mm : (1) le témoin éclairci manuellement avec un taux dépassant les 86 % ; (2) les traitements avec ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et carbaryl à (80 et 100) g·100 L⁻¹ ; (3) le traitement avec ANA à 1,0 g·100 L⁻¹ et le témoin non éclairci qui ont eu les taux de calibres élevés les plus faibles (*figure 4*).

L'amélioration du calibre imputable au traitement avec ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ ou avec carbaryl a été statistiquement significative mais elle est insuffisante sur le plan commercial. En effet, l'amélioration de la proportion de fruits de calibre supérieur à 65 mm induite par ces trois traitements a varié entre (10 et 12) % alors qu'elle n'a pas dépassé 3 % dans le cas d'applications d'ANA à 1,0 g·100 L⁻¹. L'éclaircissage obtenu par utilisation de ces substances aux concentrations testées dans les conditions de l'essai n'a donc pas été suffisant. Par ailleurs, il faut noter que la variété 'Golden Smoothee' a produit naturellement des fruits de bon calibre : la proportion de fruits de calibre supérieur à 65 mm a été de l'ordre de 50 % sur les arbres non éclaircis.

Figure 4. Effet de l'éclaircissage chimique obtenu par application de traitements à base d'ANA ou de carbaryl à différentes concentrations, sur le calibre des fruits des variétés de pommiers 'Golden Smoothee' et 'Ozark Gold' cultivés dans la région de Meknès au Maroc.



Toutefois, la production d'une charge importante risquerait d'avoir un effet négatif sur le retour de floraison et engendrerait des charges supplémentaires liées à la cueillette et au conditionnement du fruit. La différenciation des traitements en fonction du calibre des fruits semble liée à l'intensité de la chute de fruits enregistrée. En effet, une relation étroite et positive a été trouvée entre la chute de fruits et la proportion de fruits ayant un calibre supérieur à 65 mm : $y = 0,9887 x + 9,0913$ ($r^2 = 0,96$). Ainsi, plus la chute de fruits est importante, plus grande est la proportion de fruits de fort calibre.

3.4.2. Variété 'Ozark Gold'

Comme pour la variété 'Golden Smoothee', différents groupes de moyennes homogènes en terme de pourcentage pondéral de fruits de calibre inférieur à 65 mm ont été identifiés : (1) groupe des pommiers traités au carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ et des arbres témoins éclaircis manuellement (taux de 20 %) ; (2) groupe des traitements avec ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et carbaryl à 80 g·100 L⁻¹ (taux de 30 %) ; (3) groupe du traitement avec ANA à 1,0 g·100 L⁻¹ (taux de 44 %) ; (4) pommiers n'ayant subi aucun éclaircissage qui présentent le taux le plus fort de fruits de petit calibre (presque 80 %) (figure 4).

L'application de produits chimiques a donc permis d'améliorer le calibre du fruit, notamment le carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ qui a donné un excellent résultat, équivalent à celui de l'éclaircissage manuel.

La différenciation entre traitements selon le calibre semble liée à l'intensité de la chute de fruits induite et au moment où s'effectue l'application du produit. Une relation étroite et positive a été mesurée entre la chute de fruits et la proportion de fruits ayant un bon calibre ; elle est telle que $y = 1,6584 x - 46,79$ ($r^2 = 0,93$). Ainsi, plus la chute de fruits est importante, plus grande est la proportion de fruits récoltés présentant un fort calibre.

3.5. Efficacité relative des traitements

3.5.1. Variété 'Golden Smoothee'

L'efficacité relative de chaque traitement d'éclaircissage appliqué aux pommiers de la variété 'Golden Smoothee' a été évaluée à partir du calcul des indices de calibre, de production et de l'indice global (tableau I).

À partir de l'indice de calibre (R), il a été possible de classer les traitements par ordre décroissant : le témoin éclairci manuellement a eu l'indice le plus élevé, puis, respectivement, les traitements avec carbaryl à 100 g·100 L⁻¹, ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et carbaryl à 80 g·100 L⁻¹ ont suivi, et, enfin, le traitement avec ANA à 1,0 g·100 L⁻¹ et le témoin non éclairci ont eu presque le même indice de calibre. En se référant à l'indice global (G) qui intègre à la fois le rendement et le calibre, il a été possible de constater que le témoin éclairci manuellement se trouvait toujours en tête indiquant que ce traitement permet l'obtention du meilleur compromis entre rendement et calibre. Les traitements chimiques n'ont pas un indice global supérieur à celui du témoin non éclairci. La réduction du rendement induite par ces traitements n'a donc pas été suffisante (effet éclaircissant limité) pour permettre une amélioration du calibre susceptible de compenser la perte en production quantitative. Il y a lieu, cependant, de tenir compte du fait que la variété 'Golden Smoothee' a l'aptitude de produire des fruits de bon calibre.

Tableau I.

Efficacité relative des traitements d'éclaircissage chimique appliqués à la variété de pommier 'Golden Smoother' dans la région de Meknès au Maroc.

Traitement	Dose (g·100 L ⁻¹)	Poids (kg par arbre)	Indice calibre (R) ¹	Indice production (P) ²	Indice global (G) ³	Classement selon (G)
ANA	1,0	48	2,0	0,87	1,74	4
	1,5	39	2,44	0,71	1,73	5
Carbaryl	80	39	2,44	0,71	1,73	5
	100	36	2,87	0,65	1,81	3
Éclaircissage manuel	–	22	7,33	0,4	2,93	1
Pas d'éclaircissage	–	55	1,96	1,0	1,96	2

¹ R = [poids des fruits récoltés / poids des fruits de diamètre inférieur à 65 mm].² P = [poids des fruits récoltés sur les arbres ayant reçu un traitement donné/poids des fruits récoltés sur les arbres témoins].³ G = R × P.**Tableau II.**

Efficacité relative des traitements d'éclaircissage chimique appliqués à la variété de pommier 'Ozark Gold' dans la région de Meknès au Maroc.

Traitement	Dose (g·100 L ⁻¹)	Poids (kg par arbre)	Indice calibre (R) ¹	Indice production (P) ²	Indice global (G) ³	Classement selon (G)
ANA	1,0	36	2,32	0,76	1,76	5
	1,5	29	3,08	0,62	1,91	4
Carbaryl	80	29	3,28	0,62	2,03	3
	100	20	5,36	0,42	2,25	1
Éclaircissage manuel	–	19	5,29	0,40	2,12	2
Pas d'éclaircissage	–	47	1,32	1	1,32	6

¹ R = [poids des fruits récoltés/poids des fruits de diamètre inférieur à 65 mm].² P = [poids des fruits récoltés sur les arbres ayant reçu un traitement donné/poids des fruits récoltés sur les arbres témoins].³ G = R × P.

3.5.2. Variété 'Ozark Gold'

Les mêmes indices que ceux calculés précédemment ont été étudiés sur la variété 'Ozark Gold' (tableau II). L'indice global (G) a permis de classer les traitements selon leur efficacité en tenant compte à la fois du rendement et du calibre. Le traitement avec carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ a donné un très bon résultat dépassant même celui du témoin

ayant été soumis à un éclaircissage manuel.

Les traitements avec ANA à 1,5 g·100 L⁻¹ et carbaryl à 80 g·100 L⁻¹ ont donné des résultats satisfaisants en réduisant le rendement de 40 % et en améliorant la proportion de fruits ayant un bon calibre de 300 %. Le traitement avec ANA à 1,0 g·100 L⁻¹ a eu un effet global limité, notamment sur la réduction du rendement (25 %) ; il en a quand

même résultat une amélioration de la proportion du fruit du bon calibre de 240 %.

4. Conclusion

L'étude présentée a révélé que les effets éclaircissants imputables à l'utilisation d'ANA et de carbaryl variaient avec la variété, le produit et sa concentration. Le carbaryl, à forte concentration notamment, a donné des résultats nettement supérieurs à ceux obtenus avec application d'ANA aussi bien pour 'Golden Smoothie' que pour 'Ozark Gold'. Toutefois, les taux d'éclaircissage induits sur 'Golden Smoothie' sont restés en deçà des résultats escomptés. En effet, des taux de chute de fruits limités et une proportion relativement importante de corymbes ayant plus de trois fruits ont mis en évidence une insuffisance de l'éclaircissage sur cette variété. En outre, pour cette même variété, la réduction du rendement quantitatif et la proportion de fruits de calibre supérieur à 65 mm, bien que significatives par rapport aux résultats obtenus sur témoin non éclairci, sont restées limitées par rapport au témoin éclairci manuellement.

Les résultats d'éclaircissage obtenus sur la variété 'Ozark Gold' ont été très satisfaisants et nettement meilleurs que ceux enregistrés sur la variété 'Golden Smoothie'. Tous les produits testés vis-à-vis de leur propriété d'éclaircissage ont eu un effet bénéfique, bien que le carbaryl ait été plus efficace que l'ANA. En effet, le traitement avec carbaryl à 100 g·100 L⁻¹ a donné des taux de chute de fruits équivalents à ceux provoqués par un éclaircissage manuel. Cet éclaircissage efficace s'est répercuté de manière positive sur :

- la proportion de corymbes portant moins de quatre fruits qui a été supérieure à 90 % ;
- le rendement qui a été équivalent à celui obtenu avec un éclaircissage manuel ;
- le calibre dont la proportion en poids pondéral de fruits de calibre supérieur à 65 mm a dépassé les 80 %. Ce taux de fruits de calibre supérieur a été inversement proportionnel à l'intensité des chutes de fruits.

La différence de sensibilité des variétés de pommiers vis-à-vis d'éclaircissants chimiques mise en évidence au cours de ces travaux confirme certains résultats obtenus à l'issue d'une étude similaire [20].

Références

- [1] Hugard J., L'éclaircissage des fleurs ou jeunes fruits : fondements économiques et bases physiologiques, *Arboric. Fruit.* 395 (1987) 35–38.
- [2] Ferre G., Pech J.C., Mode d'action des substances, *Fruits et Légumes* 162 (1998) 36–37.
- [3] Regnard J.L., Kelmer J.J., Les bases physiologiques, *Fruits et Légumes* 162 (1998) 32–35.
- [4] Géraud J.P., Crete X., L'éclaircissage du pommier : synthèse et perspective pour une maîtrise de la charge et du calibre, *Ceta Fruitière Hérault-Vidourle, CEHM, Marsillargues, France*, 1997, p. 16.
- [5] Billotte P., Cuvier P., Groupe éclaircissage, enquête 1996, infos techniques, *L'arboriculture Notre Région Mai* (1997) 19–20.
- [6] Font M., Pomme : la démarche qualité, *Action Agric.* 98 (1997) 1–5.
- [7] Thiéry D.C., Bilan de six années d'expérimentation dans la Sarthe : l'éclaircissage chimique du pommier, *Arboric. Fruit.* 493 (1996) 25–29.
- [8] Perraudin G., Evéquoq M., Rapillard Ch., L'éclaircissage des fruits, *Revue Suisse de Viticulture et Arboriculture* II (3) (1970) 64–68.
- [9] Contour B., Nord-Picardie : l'expérience du Cetafruits d'Arras, *Arboric. Fruit.* 395 (1987) 42–43.
- [10] Zamboux C., Les substances homologuées : Amid Thin W, *Fruits et Légumes* 162 (1998) 38–39.
- [11] Magein H., L'éclaircissage chimique des pommes, *Fruit Belge* 120 (1984) 283–289.
- [12] Williams M.W., Chemical thinning of apple, *Hortic. Rev.* 1 (1979) 270–300.
- [13] Ferré G., Étude des stades d'application des substances d'éclaircissage chimique sur le pommier Golden Delicious, in: ANNP, quatrième colloque, Les substances de croissance, partenaires économiques des productions végétales, Paris, ANPP, Paris, France, 1996, p. 14.

- [14] Vaysse P., Larrive G., L'éclaircissage chimique du pommier, Centre inter-régional d'expérimentation arboricole (Cirea), 1996, pp. 1-4.
- [15] Greene D.W., Autio W.R., Combination sprays with benzyladenine to chemically thin spur-type 'Delicious' apple, HortScience 29 (1994) 887-889.
- [16] Elfving D.C., Cline R.A., Benzyladenine and other chemicals for thinning 'Empire' apple trees, J. Am. Soc. Hortic. Sci. 118 (1993) 593-598.
- [17] Chevinesse D., Les substances hormonales : Sevin L 85, Fruits et Légumes 162 (1998) 38.
- [18] Ferré G., Vaysse P., Maîtrise de la charge, Fruits et Légumes 128 (1995) 29-31.
- [19] Vercammen J., L'éclaircissage chimique du pommier : une technique dont on ne peut plus faire abstraction, Fruit Belge 466 (1997) 51-54.
- [20] Mahhou A., Haddouni D., Ezzahouani A., Éclaircissage chimique des variétés de pommier (*Malus domestica* L. Borkh) 'Golden Smoothie' et 'Ozark Gold' dans la zone de Meknès, Actes Inst. Agron. Vét. (Maroc) 15 (2) (1995) 27-37.
- [21] Mahhou A., Haddouni D., Ezzahouani A., Éclaircissage chimique des variétés de pommier (*Malus domestica* L. Borkh) 'Starkrimson' et 'Jerseymac' dans la zone de Meknès, Al Awamia 91 (1995) 49-62.
- [22] Vaysse P., L'éclaircissage chimique du pommier face à l'évolution de la gamme variétale, in: ANNP – quatrième colloque, Les substances de croissance partenaires économiques des productions végétales, Paris, France, 6 février 1996, ANPP, Paris, France, pp. 239-245.

Aclareo químico del manzano (*Malus domestica* L. Borkh) en la región de Mequínez en Marruecos.

Resumen — Introducción. Varios factores pueden contribuir a la obtención de niveles excesivos de fructificación en el manzano. Esta fructificación excesiva conduce generalmente a la obtención de frutos de pequeño tamaño y mediocre calidad y puede acrecentar el fenómeno de alternancia. Los trabajos presentados permitieron probar diferentes tratamientos de aclareo químico adaptados a las condiciones marroquíes. **Material y métodos.** Se probaron dos productos químicos con dos concentraciones diferentes cada uno de ellos: el ácido naftaleno acético (ANA) a (1,0 y 1,5) g·100 L⁻¹ y el 1-naftil N-metilcarbamato (carbaril) a (80 y 100) g·100 L⁻¹, en dos variedades de manzano habitualmente cultivadas en Marruecos: 'Golden Smoothie' y 'Ozark Gold'. Los tratamientos testigos estaban constituidos por manzanos aclarados manualmente o no aclarados. Los productos se aplicaron en frutos en la fase (10-12) mm de diámetro, es decir: 17 días después de la plena floración. **Resultados.** Los resultados de aclareo variaron con la variedad, el producto utilizado y su concentración. Esta variación se manifestó en la evolución de la caída de los frutos, la proporción de corimbos con menos de cuatro frutos y el rendimiento y tamaño del fruto. El aclareo fue más satisfactorio en 'Ozark Gold' que en 'Golden Smoothie' y con carbaril que con ANA. **Conclusión.** El carbaril a 100 g·100 L⁻¹ proporcionó muy buenos resultados sobre todo en 'Ozark Gold'. Permitiendo la obtención de tasas de caída de frutos, proporciones de corimbos con pocos frutos y frutos de calibre superior así como un rendimiento cuantitativo semejantes a los que se obtuvieron con las plantas testigo aclaradas manualmente.

Marruecos / Malus / cultivo / aclareo / productos químicos agrícolas / supresión de frutos / caída prematura de frutos / rendimiento