

Effets de deux régulateurs de croissance sur la dormance du pommier "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Ahmed MAHOU¹, Hassan ALAHOU¹ & Rachida JADARI¹

(Reçu le 03/02/2003 ; Accepté le 24/02/2004)

مفعول المواد الكيميائية على غفوة صنف التفاحى Dorsett Golden في منطقة تارودانت جنوب المغرب

قمنا في هذا البحث بدراسة مفعول سيناميد الهدروجين (وحده او ممزوجا بالزيت المعدنية) والحامض الجبريلي على تفتح براعم "Dorsett Golden" في منطقة تارودانت جنوب المغرب. وهكذا قمنا برش اشجار التفاح بسيناميد الهدروجين وحده بكمية 0 (الشاهد) 0,5 و 2,5 أو 4% من المادة المعبأة أو بكمية 0,5% سيناميد الهدروجين ممزوجا ب 2 أو 4% من الزيت المعدنية أوب 460 ج م م (ppm) 460 مع/ل من الحامض الجبريلي بتاريخ 21 دجنبر 1998. ادت هذه العلاجات كلها الى تقديم موعد تفتح براعم النباتية والازهارية. وقد كان لها كذلك مفعول ايجابي على النمو النباتي والإنتاج كما وكيفا إلا أن الثمن المرتفع للحامض الجبريلي قد يحول دون استعماله نظرا لتكلفته المرتفعة في حين يبقى خليط "السيناميد الهدروجين" و الزيت المعدنية أنسب علاج من حيث الفعالية والتكلفة. و هكذا يمكن اذا استعمال هذا الخليط للتحقيق من الآثار السلبية على الورديات الناتجة عن النقص في البرودة الشتوية في السهول المغربية.

الكلمات المفتاحية. تفاح - سيناميد الهدروجين - الزيت المعدنية - الحامض الجبريلي - تفتح البراعم - الإنتاج

Effets de deux régulateurs de croissance sur la dormance du pommier "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Cette étude tente d'évaluer les effets de la cyanamide d'hydrogène (Dormex), seul ou additionné à l'huile minérale, et de l'acide gibbérellique sur le débourrement du pommier "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au Sud du Maroc. Le Dormex est utilisé soit seul à (1,5; 2,5 et 4) % du produit formulé, soit à 0,5 % en association avec de l'huile minérale à (2 ou 4) %. L'acide gibbérellique est employé à 460 mg/l. Les traitements ont été effectués le 21 décembre et les arbres témoins ont été traités à l'eau. Les substances chimiques ont avancé la date de débourrement. Elles ont amélioré de taux de ce dernier et celui de la floraison. Elles ont favorisé la croissance végétative. Le rendement et le calibre des fruits ont été également améliorés de manière significative. Le Dormex, seul ou combiné avec de l'huile minérale, et l'acide gibbérellique ont avancé et regroupé le débourrement tout en améliorant le calibre et la production en fruits du pommier. Toutefois, le coût élevé de l'acide gibbérellique rendrait son utilisation onéreuse. L'efficacité du mélange [Dormex + huile minérale] et son moindre coût conduisent à recommander ce traitement pour pallier le manque en froid hivernal dans les zones de plaine du Maroc caractérisées par un hiver doux.

Mots clés: Maroc - Pommier - Besoin en froid - Dormex - Huile minérale - Acide gibbérellique - Débourrement - Floraison - Nouaison - Production

Effects of two growth regulators on breaking dormancy in "Dorsett Golden" under climatic conditions of Taroudant South of Morocco

In this study we evaluated the effects of hydrogen cyanamide (Dormex), alone or combined with mineral oil, and Gibberellic acid on bud break of "Dorsett Golden" apple trees in "Taroudant" area southern of Morocco. The treatments, Dormex alone at (1,5, 2,5 and 4)% of the formulated product, or at 0,5% in association with mineral oil at (2 or 4)%, and Gibberellic acid (GA₃) at 460 mg/l, were applied on the 21st of December. The control trees were sprayed with water. The chemicals advanced the date of bud break, improved its rate and that of flowering and enhanced vegetative growth. The fruit yield and size were also significantly improved. Thus, Dormex alone or combined with mineral oil and Gibberellic acid (GA₃), advanced and grouped bud break and improved the fruit yield and fruit of "Dorsett Golden" apple trees. The effectiveness of the mixture [Dormex + mineral oil] associated with its lower cost make of this treatment a potential solution for the lack of chilling in the Moroccan areas characterized by mild winters.

Key words: Morocco - Apple - Bud break - Dormex - Mineral Oil - Gibberellic acid - Flowering - Fruit set - Production

¹ Département d'Horticulture, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202 Madinate Al Irfane, 10101 Rabat, Maroc

^o Auteur correspondant; courriel: a.mahhou@iav.ac.ma

INTRODUCTION

Dans les plaines marocaines, l'insuffisance en froid limite la performance des variétés standard du pommier comme "Golden Delicious" et conduit à l'apparition d'une "dormance prolongée" qui se rencontre dans les régions à hivers doux. La culture du pommier s'est étendue vers les zones de plaines et les zones de faible latitude pendant les années 70. Seulement, les vergers implantés dans ces zones dites à hiver doux montrent souvent des symptômes du manque en froid manifestant un déséquilibre dans la croissance végétative et la fructification de l'arbre. Il se caractérise par:

- Un taux de débourrement faible.
- Un retard de débourrement des bourgeons latéraux.
- Un débourrement anticipé des bourgeons terminaux.
- Une inhibition du débourrement des bourgeons latéraux (effet de dominance apical).
- Un défaut de couverture foliaire.
- Une forte consommation de réserve au début de la croissance.
- Un développement terminal vigoureux et long (nécessité d'une taille plus sévère).
- Une formation d'un nombre faible de lambourdes.
- Un retard de l'initiation de la fructification, d'où fruits petits, rendement faible.
- Un développement végétatif exubérant.
- Des branches vigoureuses demandant une quantité de froid élevée (Pétri, 1989).

Plusieurs produits chimiques ont été testés pour agir sur la levée de dormance des arbres fruitiers. Le DNOC (DiNitro Ortho Crésol), le nitrate de potassium (KNO_3), la thiourée, la benzyladénine (BA), la cyanamide d'hydrogène, les cytokinines, l'éthrel, les gibbérélines sont parmi les produits de traitements utilisés pour la levée de dormance quand le froid est insuffisant (Erez & Lavee, 1971).

Certains de ces produits agissent par l'inhibition de la catalase et, par conséquent, à travers l'activation de l'action des peroxydases (Taylorson & Hendricks, 1977).

D'autres interviennent dans la respiration en aérobie influençant fortement les bourgeons dormants.

Généralement, le facteur dose et la composante date sont des éléments très importants pour l'efficacité du traitement chimique.

Les risques de phytotoxicité sont à craindre surtout sur les organes floraux. Les espèces à noyaux sont beaucoup plus sensibles que les espèces à pépins dont le bourgeon floral est très protégé (Erez, 1987).

Le traitement des arbres fruitiers par des émulsions d'huiles minérales dans les régions à hivers doux est le traitement le plus utilisé pour lever le repos végétatif. L'époque des pulvérisations d'huile + DNOC sur les arbres est très importante (Diaz *et al.*, 1987).

L'utilisation des concentrations élevées d'huile (2,4 à 8,8%) et faible pour le DNOC (0,12%) permet d'obtenir un meilleur taux d'ouverture des bourgeons végétatifs latéraux chez "Golden Delicious" (Erez & Zur, 1981).

La pulvérisation du DNOC plus huile minérale sur "Golden Delicious" dans la région du Saïs a augmenté le taux du débourrement, regroupé la floraison et la feuillaison, amélioré la croissance végétative et la qualité du fruit (Mahhou *et al.*, 1990). L'utilisation du mélange DNOC à 0,15% et de l'huile minérale à 3% ou 5% a amélioré les taux et a avancé les dates de débourrement et de floraison de "Golden Delicious" dans la plaine du Gharb (Mahhou & Hakam, 1995) et dans le plateau du Saïs (Mahhou & El Phil, 2001).

Les taux de nouaison, le calibre, le poids moyen du fruit et le rendement ont été également améliorés. L'amélioration du débourrement induite par ces produits est plus importante pour les bourgeons à bois que pour des bourgeons floraux (Mahhou *et al.*, 1990; Mahhou & Hakam, 1995; Mahhou & El Phil, 2001).

Des pulvérisations de Dormex (cyanamide d'hydrogène) à des concentrations de 1 à 5% ont accéléré le débourrement et en ont augmenté le taux chez le pommier (Finetto, 1993; Williams & Tax Tzoc, 1990) et le pêcher (George *et al.*, 1992). Par ailleurs, la cyanamide a amélioré la production et la qualité des fruits tout en avançant la date de maturité chez le framboisier (Snir, 1983). L'action de la cyanamide semble dépendre de la quantité de froid reçue par les arbres avant le traitement (Snir & Erez, 1988). Mahhou & Hakam (1993) ont évalué l'effet du Dormex à 2%, 4% et 8% sur la variété de pommier "Golden Delicious" dans la région du Gharb, à 48 et 33 jours avant le débourrement naturel des bourgeons. Le débourrement final était plus marqué pour la deuxième date

d'application sans qu'il y ait de différence notable entre les trois concentrations.

L'application de la cyanamide d'hydrogène a avancé, homogénéisé et amélioré le débourrement des bourgeons végétatifs et floraux. Cependant, le taux de nouaison et, par conséquent, le nombre de fruits par arbre étaient inférieurs à ceux du témoin. Ceci serait probablement dû à un effet éclaircissant de ce produit.

Le manque en froid constitue un facteur limitant à la culture des variétés de pommes comme "Golden Delicious" en zones de plaines caractérisées par un hiver doux au Maroc. C'est ainsi que les variétés à faibles besoins en froid notamment "Anna" et "Dorsett Golden" furent introduites et plantées massivement dans des zones limites pour la culture du pommier. Cependant, ces variétés dites à faibles besoins en froid ne semblent pas résoudre définitivement ce problème physiologique.

En effet, en plus de la qualité inférieure des fruits de ces variétés, des symptômes du manque en froid, bien que moins sévères que sur les variétés standard, sont souvent observés. Ce désordre physiologique continue donc à limiter la production même des variétés dites adaptées aux conditions de plaine.

Ainsi, cette étude a été menée dans l'objectif d'évaluer les effets du dormex seul ou en association avec de l'huile minérale, d'une part, et de l'acide gibbérellique, d'autre part, sur le débourrement et la production de la variété pommier "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au Sud du Maroc.

2. MATÉRIEL & MÉTHODES

2.1. Caractéristiques de l'essai

L'expérimentation a été menée dans un domaine privé de la région de Taroudant, au Sud du Maroc, sur des pommiers de la variété "Dorsett Golden" greffés sur franc et plantés en 1994 à une distance de 5 m x 3 m, soit une densité de 667 arbres/ha, et

conduits en gobelet. Les arbres ont été traités avec du Dormex (49% de cyanamide d'hydrogène en solution aqueuse stabilisée), de l'huile minérale et de l'acide gibbérellique (AG₃). Sept traitements ont été appliqués le 21 décembre 1998. Ils se caractérisent comme suit:

- Arbres témoins traités à l'eau (Dormex à 0%).
- Dormex à 1,5%, 2,5% et 4% du produit formulé.
- Dormex à 0,5% du produit formulé, combiné avec de l'huile minérale à 2% et 4%.
- Acide gibbérellique à 460 mg/l.

Le dispositif expérimental a comporté des blocs aléatoires complets de 4 répétitions, l'arbre constituant l'unité expérimentale.

Les traitements, appliqués à l'aide d'un pulvérisateur à dos de 20 l, ont permis de mouiller uniformément le bois. Chaque arbre a reçu 3 l de solution.

2.2. Observations et mensurations

2.2.1. Débourrement et floraison

L'effet des substances appliquées a été évalué sur le comportement de deux types de rameaux d'âges différents: rameaux de 1 an (notés R₁) et rameaux de 2 ans (notés R₂). Pour chaque traitement, quatre rameaux de chacun de ces deux types, choisis à hauteur d'homme et situés aux quatre points cardinaux de l'arbre pour tenir compte d'un éventuel effet "exposition", ont été marqués.

À partir du 14 janvier 1999, un comptage systématique hebdomadaire des bourgeons débouffés sur ces rameaux a permis de contrôler le débourrement. Les stades repères choisis ont été le stade "C" de Fleckinger pour les bourgeons à fleurs et le stade "début d'étalement des feuilles" pour les bourgeons à bois. Par ailleurs, tout bourgeon floral ayant atteint le stade F₂ de Fleckinger a été considéré comme fleuri.

Les taux de débourrement (pour bourgeons végétatifs et floraux) et de floraison ont été calculés suivant les équations [1] et [2].

$$\text{Taux de débourrement (\%)} = \left[\left(\frac{\text{nombre de bourgeons débouffés}}{\text{nombre total de bourgeons}} \right) \times 100 \right] \quad [1]$$

$$\text{Taux de floraison (\%)} = \left[\left(\frac{\text{nombre de bourgeons fleuris}}{\text{nombre total de bourgeons}} \right) \times 100 \right] \quad [2]$$

2.2.2. Croissance végétative

La croissance végétative des rameaux soumis aux différents traitements a été suivie par la mesure de la longueur des pousses terminales préalablement marquées dans la zone périphérique de la frondaison, à hauteur d'homme. Ces mesures ont été réalisées tous les 10 jours, à partir du 15 mars 1999 jusqu'à la fin du mois d'avril.

2.2.3. Nouaison

Le nombre de fleurs nouées a été compté sur les rameaux R₁ et R₂ en prenant comme repère le stade I de Fleckinger. Le taux de nouaison a été évalué par le rapport

$$\left[\left(\frac{\text{nombre de fleurs nouées}}{\text{nombre total de fleurs sur le rameau}} \right) \times 100 \right]$$

2.2.4. Production et calibre

Le nombre de fruits par arbre, leur poids et leur répartition en classes de calibres différents ont été déterminés à la récolte. Trois classes de calibre ont été considérées: diamètre du fruit < 63 mm (vrac), diamètre du fruit compris entre 63 et 74 mm, soit 22 à 28 fruits par plateau à alvéoles, et diamètre du fruit > 74 mm, soit 18 fruits par plateau.

2.2.5. Analyse statistique des données

Les mesures, exprimées sous forme de proportion, ont été analysées après leur transformation angulaire ($\arcsin x^{1/2}$) afin de stabiliser les variances.

Les données ont été soumises à une analyse de la variance réalisée au moyen du logiciel Statitcf. La séparation des moyennes a été réalisée à l'aide du test de Newman-Keuls.

3. RÉSULTATS

3.1. Débourrement des bourgeons végétatifs

3.1.1. Sur rameaux de 1 an

Quelle que soit la concentration du Dormex appliquée, le taux de débourrement des bourgeons végétatifs sur rameaux R₁ a été amélioré durant toute la période de débourrement par rapport aux rameaux témoins non traités (Tableau 1).

Au début de la saison, pendant le mois de janvier, l'analyse de la variance a révélé l'existence de différence significative entre les concentrations du Dormex avec une supériorité des concentrations fortes. Cependant, avec la progression de la campagne, et à partir du début février, les traitements au Dormex seul ou en association avec l'huile minérale ou les traitements à l'acide gibbérélique n'ont pas différé entre eux. Ils ont tous amélioré de manière significative le taux du débourrement. L'amélioration du taux de débourrement imputable à l'application de substances chimiques a été de 122% par rapport au témoin.

3.1.2. Sur rameaux de 2 ans

Tout comme pour les rameaux R₁, le taux de débourrement des bourgeons végétatifs sur rameaux R₂ a été amélioré durant toute la période de débourrement par rapport aux rameaux témoins non traités (Tableau 1).

Au début du débourrement, l'analyse de la variance montre l'existence d'une différence très hautement significative entre les traitements. Toutefois, cette différence s'est estompée avec la progression de la campagne.

Tableau 1. Effet du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale) et de l'acide gibbérélique, appliqués le 21/12/98, sur l'évolution du taux de débourrement (%) des bourgeons végétatifs sur rameaux de 1 an (R₁) ou 2 ans (R₂), chez le pommier "Dorsett Golden" cultivé dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Dormex (%)	Taux de débourrement moyen (%) des bourgeons végétatifs														
	15/01			22/01			29/01			05/02			12/02		
	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂
Témoin	0	0	0	09	10	09	33	32	32	37	39	38	45	45	45
1,5	6	5	6	22	19	20	48	51	49	87	92	88	100	100	100
2,5	7	8	6	36	37	37	88	88	88	94	95	94	100	100	100
4	4	7	5	40	44	42	86	85	86	97	98	96	100	98	99
0,5 + 2% huile	4	11	8	18	20	20	56	62	60	74	89	82	100	100	100
0,5 + 4% huile	3	7	5	22	16	19	54	61	57	85	84	84	100	100	100
AG ₃ 460 mg/l	1	4	3	15	22	18	47	57	52	83	88	85	100	98	98

À partir du 05 février, l'analyse a révélé que les traitements chimiques ne diffèrent pas entre eux, mais les taux de débourrement des bourgeons végétatifs ont varié de façon significative selon que les arbres aient été traités ou non. Le débourrement final a été amélioré par les substances chimiques de 117%.

3.1.3. Sur rameaux de 1 et de 2 ans

Le Dormex, à différentes concentrations, et l'acide gibbérellique ont amélioré le débourrement moyen des bourgeons végétatifs sur l'ensemble des rameaux R₁ et R₂, par rapport aux rameaux non traités (Tableau 1).

Les substances ont donc agi à la fois sur la précocité et sur le regroupement du débourrement. L'effet dose apparent pendant le mois de janvier s'est estompé avec le temps.

Ainsi, les arbres traités ont présenté des taux de débourrement finaux similaires indépendamment de la dose et du produit de traitement.

L'augmentation du débourrement apportée par les différents traitements a varié entre 117 et 122% par rapport au témoin.

3.2. Débourrement des bourgeons floraux

3.2.1. Sur rameaux de 1 an

Les substances chimiques ont amélioré de manière significative le débourrement des bourgeons floraux sur rameaux R₁ par rapport aux rameaux témoins non traités (Tableau 2).

Les taux de débourrement finaux des arbres traités observés le 12 février ont varié entre 84 et 100%. Ainsi, l'amélioration du débourrement des

bourgeons floraux sur rameaux de 1 an imputable aux substances utilisées a varié entre 105 et 144% par rapport au témoin.

3.2.2. Sur rameaux de 2 ans

Les taux de débourrement des bourgeons floraux sur rameaux de 2 ans ont été améliorés par rapport aux arbres non traités (Tableau 2). Les effets dose et produit ne se sont manifestés qu'au début de la phase de débourrement et se sont estompés par la suite.

Les arbres traités indépendamment du produit et de la concentration ont eu des taux de débourrement finaux similaires et très nettement supérieurs à ceux qui sont enregistrés sur les arbres témoins. L'amélioration apportée par les substances chimiques ont varié entre 75 et 113%.

3.2.3. Sur rameaux de 1 et 2 ans

Globalement, le débourrement des bourgeons floraux sur l'ensemble des rameaux de 1 et de 2 ans a été amélioré de manière significative par l'utilisation du dormex seul ou en association avec l'huile minérale ainsi que par l'AG₃ (Tableau 2).

Les effets produit et concentration se sont manifestées pendant les premières dates d'observation puis se sont estompées à la fin du débourrement.

En revanche, les arbres traités ont présenté des taux de débourrement de bourgeons floraux nettement supérieurs à ceux qui sont enregistrés sur les arbres témoins. L'amélioration du débourrement global des bourgeons floraux imputable à l'utilisation de substances chimiques a varié entre 89 et 127% par rapport au témoin.

Tableau 2. Effets du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale) et de l'acide gibbérellique, appliqués le 21/12/98, sur l'évolution du taux de débourrement (%) des bourgeons floraux sur rameaux de 1 an (R₁) ou 2 ans (R₂), chez le pommier "Dorsett Golden" cultivé dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Dormex (%)	Taux de débourrement moyen (%) des bourgeons floraux														
	15/01			22/01			29/01			05/02			12/02		
	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂	R ₁	R ₂	R ₁ +R ₂
Témoin	0	0	0	05	07	06	15	24	20	26	42	40	41	47	44
1,5	6	7	6	13	19	16	33	34	34	68	66	67	84	82	83
2,5	7	6	7	25	55	46	40	73	60	78	96	90	98	100	99
4	9	4	6	27	65	50	48	90	70	86	97	95	100	100	100
0,5 + 2% huile	6	9	8	15	26	20	38	51	45	68	72	70	89	94	93
0,5 + 4% huile	3	4	4	16	28	22	33	57	50	70	71	72	88	86	87
460 mg/l AG ₃	3	7	5	11	44	28	36	54	45	59	63	61	87	82	85

3.3. Précocité du débourrement

La précocité du débourrement a été évaluée en comparant la date à laquelle les rameaux témoins non traités ont atteint leur taux de débourrement maximal pour chaque type de bourgeon (végétatif et floral) avec celles auxquelles les arbres traités ont atteint le même niveau de débourrement.

L'application des substances chimiques a permis d'avancer la date de débourrement aussi bien pour les bourgeons végétatifs que floraux. Cet avancement a varié de 19 à 26 jours. La précocité du débourrement et l'amélioration de son taux rapportée précédemment permettraient une formation rapide du fruit et le développement d'une feuillaison adéquate susceptible d'assurer une production normale de pommes d'un calibre commercialisable.

3.4. Floraison

3.4.1. Évolution du taux de floraison

L'application des substances chimiques a permis, en plus de l'amélioration du taux de débourrement, d'augmenter le taux des bourgeons floraux épanouis (Figure 1).

Chez les rameaux témoins non traités dont le taux de débourrement n'a pas dépassé les 44% (Tableau 2), 34% seulement de ces bourgeons ont évolué en fleurs (Figure 1).

En absence de traitement, il y a donc avortement d'une proportion importante de bourgeons floraux. Ce désordre physiologique est connu pour être l'un des symptômes d'une insuffisance en froid.

En revanche, le taux de floraison des arbres traités a varié entre 57 et 76%. Ceci constitue une amélioration variant entre 68 et 124% par rapport au témoin. Par ailleurs, la floraison a été beaucoup plus étalée sur les arbres témoins que sur les arbres traités, chez lesquels un groupement de la floraison aurait permis de réunir des conditions favorables à une bonne nouaison propice à la formation de fruits capables de poursuivre leur développement jusqu'à maturité.

L'addition de l'huile minérale a amélioré l'efficacité de la cyanamide qui, si elle était appliquée seule à 0,5%, aurait eu un effet limité sur le débourrement et la floraison. Par contre, l'adjonction de l'huile minérale à 2% rend cette concentration aussi efficace que le Dormex à 2,5

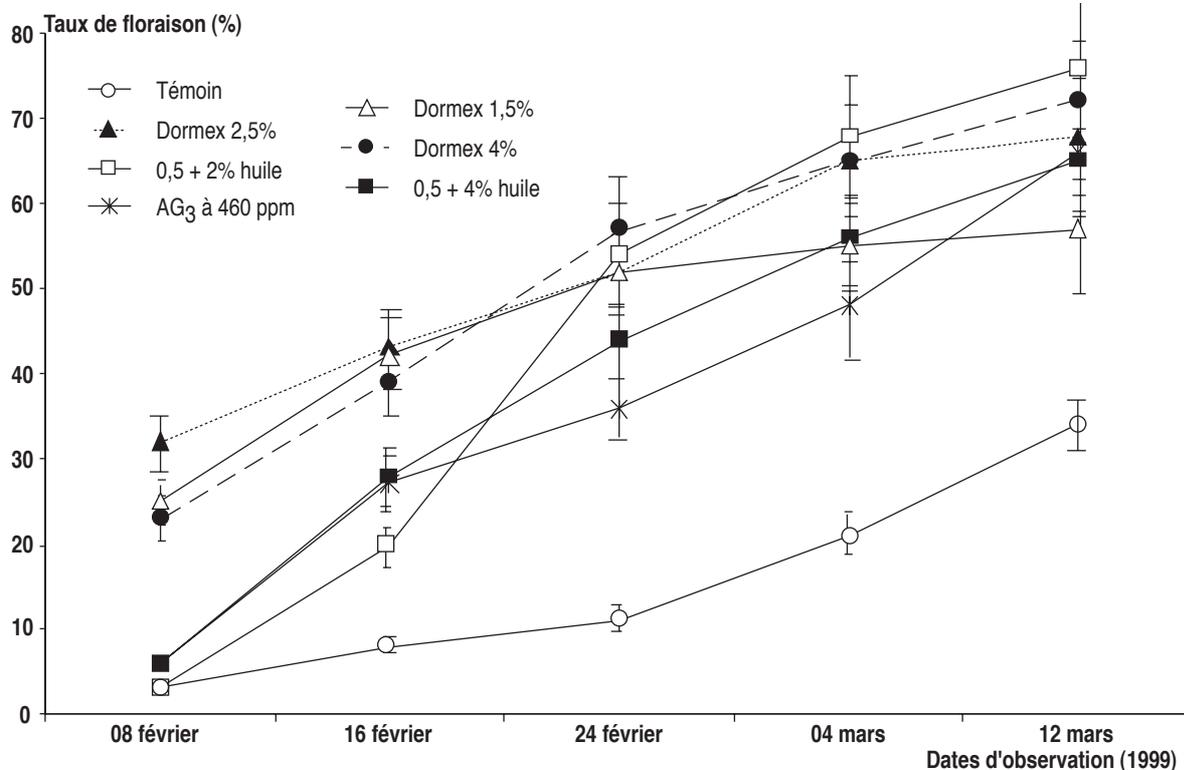


Figure 1. Effets du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale) et de l'AG₃, appliqués le 21/12/98, sur la floraison de 'Dorsett Golden' dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

voire 4%. Les traitements combinés de Dormex, à faible concentration avec de l'huile minérale, présenteraient un double intérêt de meilleure efficacité et de moindre coût par rapport aux traitements simples au Dormex seul.

3.4.2. Précocité de floraison

La date de pleine floraison a été avancée de 3 semaines par les traitements chimiques (Figure 1). L'application des substances chimiques a donc agi sur la période de floraison qui a eu lieu précocément par rapport au témoin et ce, quel que soit le produit ou la dose d'application.

3.5. Nouaison

Le taux de nouaison semble être affecté de manière négative par le Dormex qui a également un effet éclaircissant. En effet, l'analyse de la variance a révélé l'existence d'une différence significative entre les taux de nouaison des arbres traités et celui des arbres témoins.

Le taux de nouaison moyen enregistré sur ces derniers (56%) est significativement supérieur à ceux qui sont observés sur les arbres traités (non différents entre eux) qui ont varié entre 30 et 36%.

Toutefois, la nouaison exprimée en nombre de fruits formés par arbre s'est nettement améliorée sur les arbres traités. Ceci est dû à l'amélioration de leurs taux de floraison induite par les substances chimiques. L'effet négatif du Dormex à 0,5% associé à de l'huile minérale sur le taux de nouaison ne s'est pas manifesté.

3.6. Croissance végétative

Les substances chimiques ont permis une plus forte croissance des pousses terminales, reflétant ainsi leurs effets stimulateurs sur la vitesse de la croissance de ces rameaux (Figure 2). Cette amélioration a varié entre 111 et 200%.

Les croissances enregistrées sur les arbres traités n'ont pas différé de manière significative entre elles, mais sont toutes significativement supérieures à la croissance terminale observée chez le témoin (9 cm).

Ainsi, l'effet positif des substances chimiques sur le taux et la précocité du débournement s'est également répercuté sur la croissance végétative des rameaux.

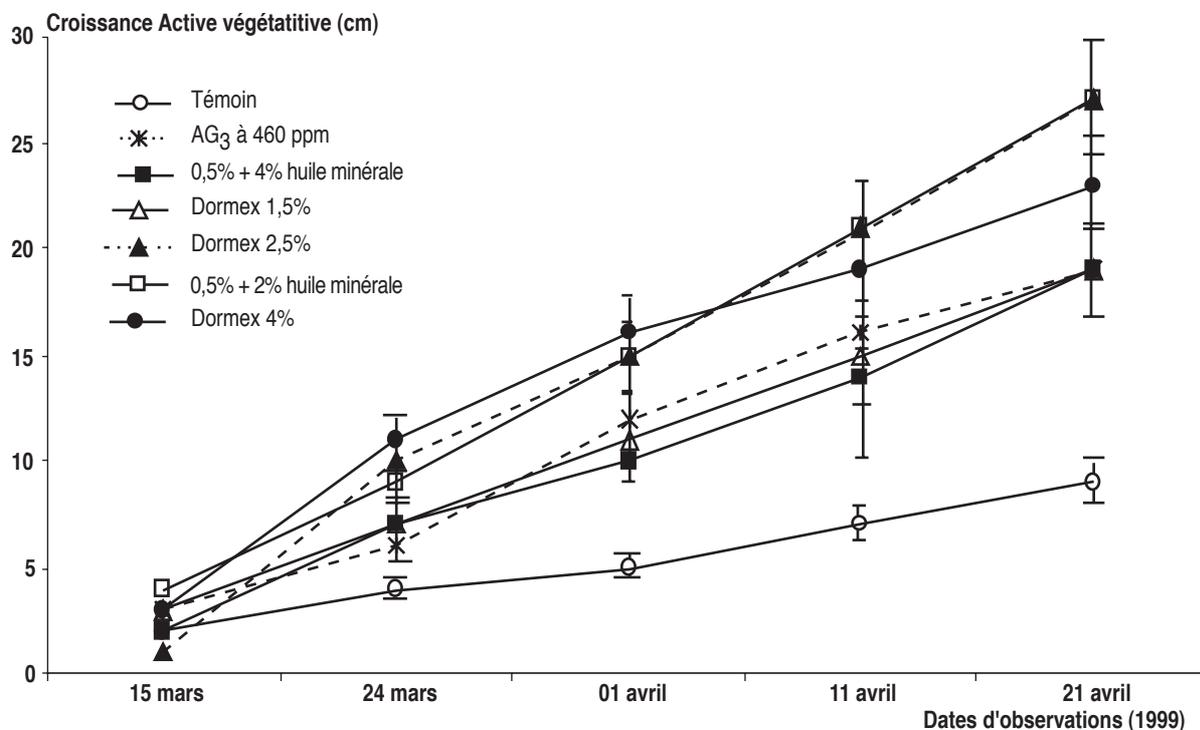


Figure 2. Effets du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale) et de l'AG₃, appliqués le 21/12/98, sur la croissance végétative de "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

3.7. Fruit et rendement

3.7.1. Croissance du fruit

Toutes les substances chimiques ont amélioré de manière significative la vitesse de croissance du fruit (Figure 3).

Cette amélioration, qui a varié entre 42 et 62%, résulterait de la précocité dans le débourrement et dans la floraison imputable aux substances chimiques.

Cette amélioration de la croissance du fruit aboutirait à un fruit de calibre supérieur chez les arbres traités par rapport à celui des arbres témoins.

3.7.2. Nombre de fruits, rendement et calibre

Les arbres traités, quelle que soit la substance ou la concentration, ont présenté un nombre et un rendement en fruits de calibre supérieurs par rapport aux arbres témoins (Tableau 3).

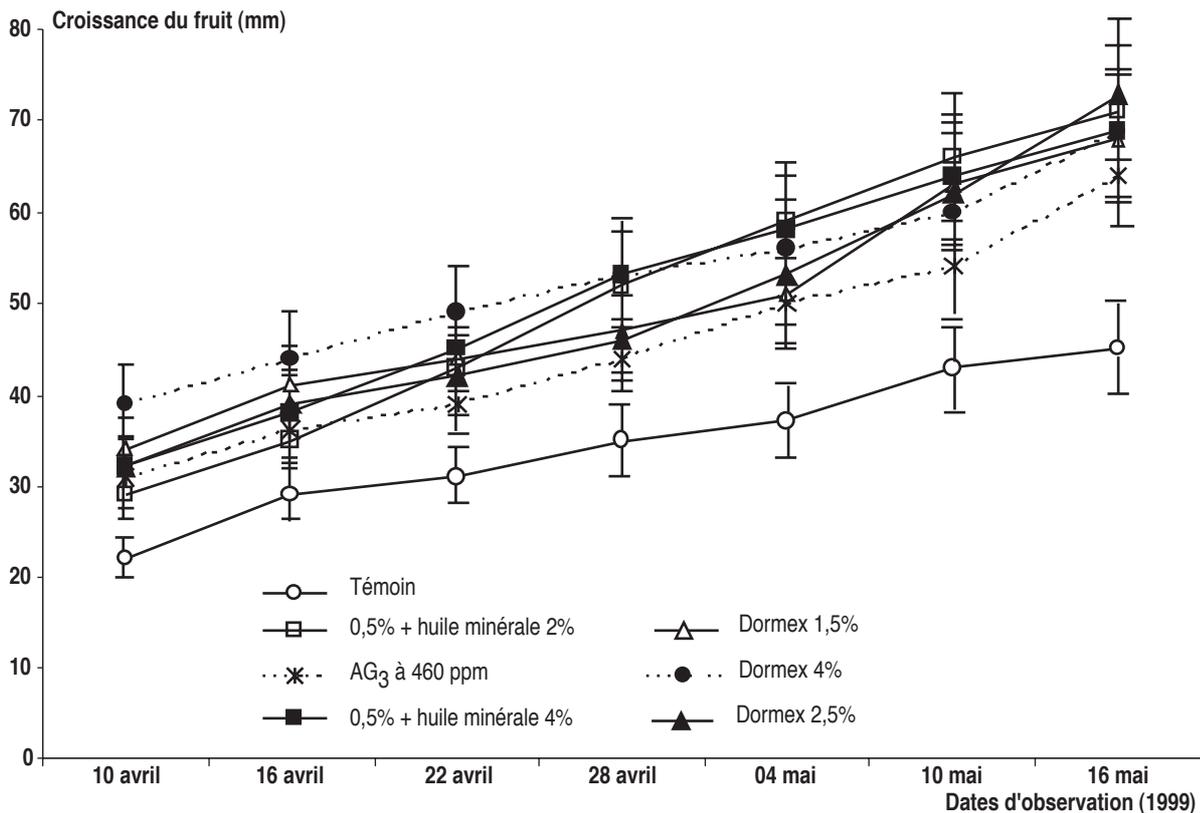


Figure 3. Effets du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale) et de l'AG₃, appliqués le 21/12/98, sur la croissance du fruit de 'Dorsett Golden' dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Tableau 3. Effet du Dormex (seul ou associé à l'huile minérale), appliquées le 21 décembre 1998, sur le rendement, le nombre de fruits par arbre et le calibre du fruit du pommier "Dorsett Golden" dans les conditions climatiques de Taroudant au sud du Maroc

Dormex (%)	Rend. (t/ha)	Kg/arbre	Nombre de fruits/arbre	Calibre du fruit					
				< 63 mm		63 à 74 mm		> 74mm	
				Nb (%)	Kg	Nb (%)	Kg	Nb (%)	Kg
Témoin	10	15	143	119 (83)	11,4	23 (16)	3,4	1 (1)	0,2
1,5	12,7	19	165	132 (80)	14	31 (19)	4,5	2 (1)	0,4
2,5	16	24	197	138 (70)	15	55 (28)	8	4 (2)	0,8
4	15	23	178	130 (73)	15,5	42 (24)	6	6 (3)	1,5
0,5 + 2% huile	15,5	23	184	120 (65)	13	51 (28)	7,3	13 (7)	2,7
0,5 + 4% huile	15,5	23	181	134 (74)	16	44 (24)	6,4	3 (2)	0,6
460 mg/l AG ₃	13,5	20	167	112 (67)	11,5	46 (28)	6,8	9 (5)	1,7

Les rendements imputables aux traitements chimiques ont permis de dépasser celui du témoin de 30 à 60%. Cet accroissement du rendement a résulté de l'augmentation du nombre de fruits par arbre et de l'amélioration du calibre et du poids du fruit.

Ainsi, l'utilisation du Dormex seul ou en association avec de l'huile minérale a permis d'améliorer le rendement en pommes sur le plan quantitatif et qualitatif répondant à l'objectif des arboriculteurs.

DISCUSSION & CONCLUSION

Le Dormex, seul ou associé à de l'huile minérale, et l'acide gibbéréllique ont amélioré de manière significative les taux de débourrement des bourgeons végétatifs et floraux sur les deux types de rameaux (d'1 et de 2 ans).

L'amélioration du débourrement induite par les traitements était de la même importance pour les bourgeons végétatifs que floraux pour les deux types de bois. Sur Golden, on a constaté que l'amélioration du débourrement induite par le DNOC était plus importante pour les bourgeons végétatifs que pour les bourgeons floraux, d'une part, et, d'autre part, sur rameaux de 2 ans que ceux d'1 an pour les deux types de bourgeons (Mahhou & El Phil, 2001).

Les traitements ont permis aussi d'avancer les dates de débourrement et de floraison. Les produits ont également amélioré la proportion des bourgeons floraux qui ont atteint la pleine floraison pour passer de 34% chez le témoin à un taux ayant varié entre 57 et 76% chez les arbres traités reflétant ainsi une augmentation variant entre 68 à 124%.

Le taux de nouaison exprimé en pourcentage a été influencé de manière négative à cause de l'effet éclaircissant du Dormex. Toutefois, la nouaison exprimée en termes de nombre de fruits par unité de production (mètre linéaire) ou par arbre était nettement supérieure sur les arbres traités, quels que soient le produit et la dose d'application, par rapport aux témoins.

L'augmentation du nombre de fruits par arbre serait la conséquence de l'amélioration de l'intensité de floraison et de son regroupement. Cette différence en termes de fruits par arbre entre les arbres traités et le témoin s'est répercutée sur

la production. En effet, le rendement a été amélioré par tous les traitements par rapport au témoin dont le rendement est le plus faible.

L'amélioration de la production imputable aux traitements chimiques a varié entre 30% pour le Dormex à 1,5% et l'AG₃, 55% pour le Dormex associé à de l'huile minérale et 60% pour le Dormex à 2,5%. Cet accroissement du rendement s'est traduit par l'augmentation du nombre de fruits par arbre, mais également par l'amélioration du calibre et du poids du fruit.

Enfin, les produits chimiques ont amélioré le rendement à la fois sur le plan quantitatif, mais également sur le plan qualitatif.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Diaz DH, Alvarez A & Sandoval J (1987) Cultural and chemical practices to induce uniform bud break of peach and apple under warm climates in Mexico. *Acta Horticulturae* 199: 99-136
- Erez A & Lavee S (1971) The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. *J Amer Soc Hort Sci* 96: 711-714
- Erez A & A Zur (1981) Breaking the rest of apple buds by narrow-distillation-range oil and dinitro-o-cresol. *Scientia Horticulturae* 14: 47-54
- Erez A (1987) Chemical control of bud break. *HortScience* 22: 1240-1243
- Finetto GA (1993) The effect of hydrogen cyanamid on breaking endo-dormancy of mid-chilling apple cultivars in Yemen during two years. *Acta Horticulturae* 329: 268-270
- George AP, Loyd JP & RJ Nissen RJ (1992) Effects of hydrogen cyanamid, paclobutrazol and pruning date on dormancy release of the low chill peach cultivar "Flordaprince" in subtropical Australia. *Australian J Exp Agri* 32: 89-95
- Mahhou A, Taoura M & Walali Loudiyi D (1990) Effects of Dinitro-Ortho-Cresol (DNOC) and oil on bud break of "Golden delicious" Apple in the Saiss area of Morocco. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* 10 (3): 27-32
- Mahhou A & Hakam M (1993) Effets de la cyanamide d'hydrogène sur la levée de dormance du pommier (*Malus domestica* L.). *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* 13 (4): 13-19

- Mahhou A & Hakam M (1995) Effets du mélange dinitro-orthocresol - huile de pétrole sur la levée de dormance du pommier (*Malus domestica* L.) dans la région du Gharb. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, 15 (4): 37-42
- Mahhou A & El Phil A (2001) Effets du dinitro-orthocrésol (DNOC) sur la levée de dormance du pommier "Golden Delicious" cultivé en plaine marocaine. *Fruits* 55: 367-376
- Snir I (1983) Chemical dormancy breaking of red Raspberry. *Horti Science* 18: 710-713
- Snir I & Erez A (1988) Bloom advancement in sweet cherry by hydrogen cyanamid. *Fruit Varietal J* 42: 120-122
- Petri JL (1989) L'interruption de dormance de pommier. *BASF informations agricoles* 2: 17-20
- Taylorson RB & Hendricks SB (1977) Dormancy in seed. *Ann Rev Plant Physiol* 28: 331-354
- Williams WT & Tax Tzoc BA (1990) Preliminary observations of the effects of hydrogen cyanamid on breaking dormancy and harvest of apples in Guatemala. *Acta Horticulturae* 279: 399-408