

La lutte dirigée : une étape fondamentale dans l'adoption de la lutte intégrée contre les ravageurs en vergers d'agrumes

Benziane T¹, Abbassi M² et Farih, ³.

¹ Ecole Nationale d'Agriculture, Département de Zoologie Agricole. Meknès.

² Faculté des Sciences, Meknès.

³ Institut National de la Recherche Agronomique, Département de Phytiairie, El Menzeh.

Résumé

L'objectif principal de cette étude est la contribution à l'adoption des techniques de lutte dirigée en matière de protection contre les principaux ravageurs en verger d'agrumes.

Pour cela, nous avons réalisé une étude comparative entre deux manières de gérer le verger d'agrumes contre les déprédateurs : tout d'abord, d'une manière classique basée sur des calendriers préétablis de traitements chimiques, et parallèlement de façon raisonnée, en nous basant sur la biologie et sur le suivi de la dynamique des populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels. Cette deuxième méthode préconise, l'observation régulière du verger, l'utilisation du piégeage, l'adoption des seuils d'intervention et une application raisonnée de pesticides appropriés.

Les résultats obtenus ont montré que la lutte dirigée est une étape fondamentale et incontournable à toute adoption ultérieure de la lutte intégrée. En effet, cette méthode a permis de réaliser des réductions substantielles aussi bien en matière de traitements (nombre et quantité de bouillie pulvérisée) qu'en matière de dépenses phytosanitaires, sans oublier les conséquences positives sur la faune auxiliaire et sur l'agro-système d'une manière générale.

Ainsi, seuls 10 traitements (dont 3 seulement sont généralisés) ont été suffisants pour maîtriser les ravageurs tout au long de la campagne agricole, contre 18 pour la parcelle témoin (dont 15 généralisés) ; ce qui a engendré une réduction de plus de 72 % en produits chimiques et 62,5 % des dépenses phytosanitaires, sans affecter ni la qualité ni la quantité des fruits produits.

Mots clés : Lutte dirigée, ravageurs, agrumes, Gharb

Abstract : The directed fight: a fundamental stage in the adoption of the Integrated pest management against the pests on citrus orchards

The principal objective of this study is the adoption of directed control techniques against the major pests in the citrus orchard. A comparative study was conducted between two management techniques of the citrus orchard against the pests. At the beginning, we used a traditional process based on preestablished calendars of chemical treatments, and simultaneously we carried out a survey of the biology and the pest population dynamics. The second method recommends, the regular observation of the orchard, the use of the trapping, the adoption of the thresholds of intervention and a well thought application of suitable pesticides.

The results obtained showed that the directed control is a fundamental step for any later adoption of the integrated pest management. Indeed, this method led to a substantial reductions regarding the treatments (a number and quantity of pulverised pulp) and plant health expenditure as well, without forgetting the positive consequences on auxiliary fauna and the agricultural system. Thus, only 10 treatments (among which 3 only were generalised) were necessary to control the pests throughout the crop cycle, against 18 for the control (15 are generalised); and this generated a reduction of more than 72 % in chemical products and 62,5% in the chemical expenses without affecting neither the quality nor the quantity of the the fruits.

Key words : Directed fight, pests, citrus, Gharb

ملخص : المكافحة الكيماوية المركزة : مرحلة أساسية لتطبيق المكافحة المتكاملة لحماية أشجار الحوامض من الآفات المخررة

بنزيان ت.1، العباسي م.2، و فريح ع.3

- 1 المدرسة الوطنية للفلاحة، قسم الحشرات الزراعية، ص.ب. 40 مكناس، المغرب
- 2 جامعة مولاي إسماعيل، كلية العلوم بمكناس، قسم انيبيولوجيا حيوانية، مكناس، المغرب
- 3 دائرة الطب النباتي، المعهد الوطني للبحث الزراعي المنزه، القنيطرة، المغرب

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة، المساهمة في إدخال تقنيات ما يعرف بالمكافحة الكيماوية المركزة لحماية أشجار الحوامض من الآفات التي تصيبها. ولهذه الغرض اعتمدنا في هذا البحث على مقارنة طريقتين في محاربة أهم الآفات :

- الطريقة الأولى تقليدية، تعتمد أساسا على استعمال المبيدات طبقا لجدول زمني محدد مسبقا.
 - الطريقة الثانية، تركز على عقلنة التدخلات و مراعاة الدورة الحيوية و دينامية أجيال الحشرات و القرديات وأعدادها الطبيعية.
- إضافة إلى هذا، تعتمد هذه الطريقة على المراقبة المستمرة للبستان و استعمال الفخاخ ومؤشرات التدخلات والاستعمال العقلاني للمبيدات الناجعة.
- لقد أظهرت النتائج المحصل عليها أن المحاربة الكيماوية المركزة محطة رئيسية لا يمكن الاستغناء عنها قبل المرور إلى استراتيجيات المكافحة المتكاملة. ومن بين أبرز استنتاجات هذه الدراسة، حفظ عدد التدخلات وكميات المبيدات المستعملة. كما كان لها تأثير إيجابي مباشر على المصاريف المخصصة للوقاية الكيماوية دون نسيان الموقع الإيجابي للمحافظة على الأعداء الطبيعية و البيئية بصفة عامة .

لقد بلغ عدد التدخلات الكيماوية (10)، ثلاثة (3) فقط شملت البستان بأكمله، بينما السبعة (7) الأخرى كانت على شكل تدخلات محدودة و مركزة. أما فيما يخص المكافحة التقليدية، فقد أوجبت ثمانية عشر (18) تدخلا كيماويا، خمسة عشر (15) منها شمل البستان برمته. وعلى هذا الأساس أسفرت هذه الدراسة على انخفاض مهم لكميات المبيدات المستعملة، بلغ 72% وخفض التكاليف الخاصة للوقاية بصفة عامة بنسبة 62,5%، دون أن تكون لذلك آثار سلبية على جودة وكميات المنتج.

الكلمات المفتاحية : المكافحة الكيماوية المركزة، الآفات، الحوامض، منطقة الغرب

Introduction

Malgré l'essor que connaît le secteur des agrumes au sein de notre économie nationale, son développement reste confronté à plusieurs contraintes qui entravent notamment, l'amélioration qualitative et quantitative de la production. Parmi ces obstacles, les problèmes phytosanitaires liés aux dégâts engendrés par les différents ravageurs et maladies occupent une place de premier plan. En effet, les pertes occasionnées sont considérables, aussi bien au niveau de la production qu'au niveau de la commercialisation. Certains écarts de triage peuvent atteindre 36 %, ce qui réduit beaucoup la marge de bénéfice (Anonyme, 1998).

Pour faire face à cette situation, les producteurs ont recours à un contrôle chimique, souvent inopportun et mal raisonné caractérisé par un nombre de traitements très élevé et une panoplie de matières actives polyvalentes.

La fréquence et les concentrations de ces pesticides utilisés peuvent porter préjudice à la fois, à la spéculation et à plus ou moins long terme à l'ensemble de la biocénose, notamment par:

- un développement du phénomène de résistance chez un grand nombre d'espèces de ravageurs vis-à-vis de certaines familles de produits, comme c'est le cas des *cochenilles* *Coccus hesperidum* L. et *Planococcus citri* Risso (Chaboussou, 1968) ou encore *Aonidiella aurantii* Mask. vis-à-vis des organophosphorés (Levitin et Cohen, 1998);

- une entrave à l'action de la faune auxiliaire;

- une pullulation de certains déprédateurs qui étaient considérés comme secondaires. Ainsi, les acariens, *Panonychus citri* Mc Gregor et *Tetranychus urticae* Koch sont devenus redoutables suite à l'usage répété d'organophosphorés tels que le malathion et le méthyl parathion dans le premier cas (HO, 1984) et comme conséquences aux traitements abusifs aux pyrèthrinoides dans le deuxième cas (Abbassi, 1990);

- une recrudescence des problèmes de résidus, qui risquent de dépasser les normes recommandées et exigées par les pays importateurs et en particulier l'Union Européenne;

- une augmentation de la part budgétaire réservée aux traitements phytosanitaires (estimée actuellement entre 25 et 30 % des dépenses globales) (Dbira, 1999);

- une atteinte, à la santé du consommateur et à l'environnement d'une manière générale.

L'ensemble des inconvénients précités, impose désormais une nouvelle vision de la protection phytosanitaire en vergers d'agrumes; une protection qui se veut d'abord raisonnée et par là même comme prélude à une stratégie de lutte intégrée, seul et unique garant d'une agrumiculture prospère et d'un verger équilibré à moyen et à long terme.

Aussi, le principal objectif visé par l'adoption des méthodes de lutte dirigée ou raisonnée est en quelque sorte l'abandon des calendriers classiques de traitements; calendriers basés sur une connaissance très vague des ravageurs et le remplacement progressif par des méthodes modernes et surtout simples et fiables telles : l'observation et la surveillance régulières des vergers, l'instauration et l'adoption de seuils d'intervention et des interventions à bon escient. De telles pratiques permettraient d'éviter des dépenses souvent inutiles et surtout inefficaces, grâce à des traitements aux moments opportuns, avec des produits adaptés et à des fréquences raisonnables.

Pour ce faire, nous nous sommes proposés de comparer deux manières de gérer les vergers d'agrumes en matière de protection contre les principaux ravageurs :

- 1- d'une manière classique (selon des calendriers préétablis, un choix libre des produits chimiques utilisés etc., ...);
- 2- de façon raisonnée, en nous basant sur la biologie et sur le suivi de la dynamique des populations des ravageurs par l'utilisation de piègeages, l'adoption de seuils d'intervention et par une application adéquate de pesticides appropriés.

Matériel et méthodes

Vergers d'étude

Notre étude a été réalisée dans un verger de la Station Expérimentale de l'INRA d'El Menzeh dans la région du Gharb, au cours de la campagne agricole 1995-1996.

Les parcelles utilisées ont en commun : la situation géographique, la variété, la nature du sol, l'âge et les distances de plantations.

Parcelles 1 et 2

Lieu : Station Expérimentale de l'INRA Maroc (El Menzeh, Kénitra)

Altitude: 30 m.

Variété suivie : Washington Navel.

Superficie : 4,5 ha (l'étude a porté sur 140 arbres).

Date de plantation: 1963.

Distance de plantation: 7m x 7m.

Nature du sol: Rmel avec un horizon sableux légèrement acide.

PH: 6.

Etat du sol : désherbage mécanique.

La parcelle P1 : Le programme de pilotage est suivi par les techniciens de la station expérimentale, avec l'utilisation d'insecticides de leur choix selon un calendrier établi sans tenir compte des niveaux d'infestation des différents ravageurs.

La parcelle P2 : Elle est réservée à la lutte dirigée, en nous basant sur les seuils d'intervention pour les principales espèces de ravageurs comme le montre le tableau I.

Le contrôle visuel des populations de ravageurs sur les différents organes de l'arbre (feuilles, rameaux, fleurs et fruits) s'étale sur toute l'année afin de cerner les chevauchements éventuels des différentes générations et pour déterminer les périodes à risque; périodes pendant lesquelles le piégeage sexuel reste le moyen complémentaire le plus adéquat pour un pilotage raisonné des traitements chimiques.

Tableau 1. Seuils d'intervention et méthodes d'observation des principaux ravageurs dans la parcelle P2.

Ravageurs	Seuils d'intervention	Méthodes de contrôle
Cératite : <i>Ceratitis capitata</i> Wied	21 mouches/piège/semaine ou 3 mouches/piège/jour	Piégeage sexuel + des observations des piqûres sur fruit Piégeage sexuel
Pou de Californie: <i>Aonidiella aurantii</i> Mask.	2200 mâles/piège	
Acariens: <i>Panonychus citri</i> Mc Gregor; <i>Tetranychus urticae</i> Koch	30% de feuilles avec plus de 3 formes mobiles/feuille/semaine	Observation directe sur feuille avec loupe de poche
Pucerons: <i>Aphis spiraeicola</i> Patch; <i>A. Gossypii</i> glover;	30 % de jeunes pousses infestées	Observation directe sur feuille et sous loupe binoculaire
Mineuse: <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	25 à 30% de jeunes pousses infestées	Contrôle visuel et sous loupe binoculaire

Techniques de suivi des ravageurs

Le suivi des ravageurs consiste en un examen hebdomadaire sous loupe binoculaire d'un échantillon de feuilles âgées pour les acariens (entre 50 et 100 % de leur développement physiologique) et de jeunes pousses pour la mineuse, les pucerons et éventuellement les aleurodes.

Pour le pou de Californie et la cératite, il s'agit de relever, chaque semaine (chaque jour pour la cératite une fois le seuil de 21 mouches par piège par semaine est atteint), le nombre de captures par piège et les comparer, à chaque fois, aux seuils d'intervention adoptés ci-dessus.

Sur les 140 arbres réservés à l'étude et après l'élimination des arbres de la bordure, nous avons retenu un échantillon de 14 arbres (soit 10 % des arbres) pour les prélèvements. Les échantillons sont retenus en parcourant la parcelle en Zig-Zag et l'examen se fait sous loupe bino-

culaire. Les relevés sont échelonnés du début à la fin de la campagne (Jusqu'à la récolte du fruit).

Techniques expérimentales

Au niveau de chaque arbre, on prélève une fois par semaine, 4 jeunes pousses (pour le suivi de la mineuse et des pucerons) selon les directions cardinales (N,S,E,O) de l'arbre. Les 56 pousses prélevées sont ensachées séparément puis examinées au laboratoire sous loupe binoculaire afin de déterminer:

- le pourcentage de pousses infestées;
- le nombre de feuilles infestées par pousse ;
- le nombre moyen de mines par feuille (pour la mineuse) ;
- les espèces présentes de pucerons ;
- le taux de parasitisme (éventuellement).

Dans le cas des acariens, un échantillon de 224 feuilles soit, 16 par arbre à raison de 4 par orientation est examiné sur place, une fois par semaine. Les deux faces des feuilles sont observées et l'objectif est de noter le nombre de feuilles occupées, le nombre d'œufs et de formes mobiles par feuille, ainsi que les espèces rencontrées et l'effectif des ennemis naturels présents.

Suivi par les techniques de piégeage

La technique de piégeage a concerné à la fois la cochenille et la cécidomyie.

Le pou de Californie

Deux pièges ont été installés en verger à hauteur d'homme et au Nord-Est. Le premier au milieu de la parcelle, servira pour la détermination du taux d'infestation et le second en bordure pour prévenir d'éventuelles infestations venant des vergers avoisinants.

Les pièges utilisés sont de type Agro-Spray-Technique. Ils se présentent sous la forme d'un carton plastifiée rectangulaire (12,5 x 8,1 cm²), de couleur blanche et engluée des deux faces. Ils sont munis d'un petit trou à leur partie supérieure dans lequel est fixée la capsule à phéromone à l'aide d'une épingle et de 12 carrés marqués au hasard pour faciliter les comptages (Fig. 1).

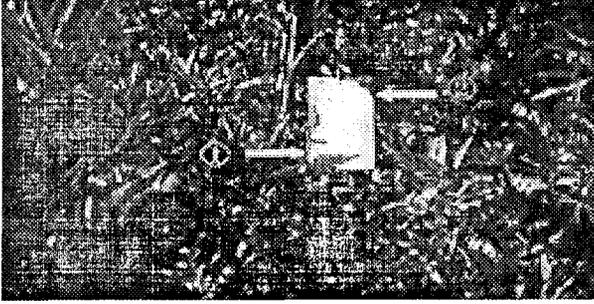


Figure 1. Piège du pou de Californie, carton de couleur blanche englué (1) muni d'une phéromone sexuelle (2).

La phéromone est commercialisée sous le nom "ARBOPHEROM" (CRS: *California Red Scale*) dont la formulation chimique est: 3-Méthyl-6-isopropenyl-9-Decenyl Acetate. La capsule à phéromone est renouvelée toutes les 4 semaines, tandis que la lecture et le remplacement du piège se font chaque semaine.

Lors des comptages, tous les mâles sont dénombrés lorsque leur effectif est inférieur à 200 sur chaque face. Si ce nombre est dépassé, seuls ceux présents dans les 12 carrés feront l'objet du comptage et le nombre est multiplié par 5 (MORENO et KENNET, 1985).

La cératite

Les adultes sont capturés au moyen des pièges secs de type "MAGHREB-MED" alimentés par un attractif sexuel à base de Trimedlure et d'un insecticide organo-phosphoré DDVP (Phosphate de Dichloro 2,2 Vinyle et de Diméthyle) ou Dichlorvos (Fig 2 et 3). Leurs actions durent 8 semaines.

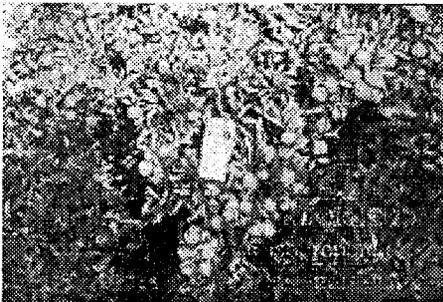


Figure 2. Piège de type "Maghreb-Med" suspendu à hauteur d'homme (1,8 à 2 m) du côté sud-est de la frondaison

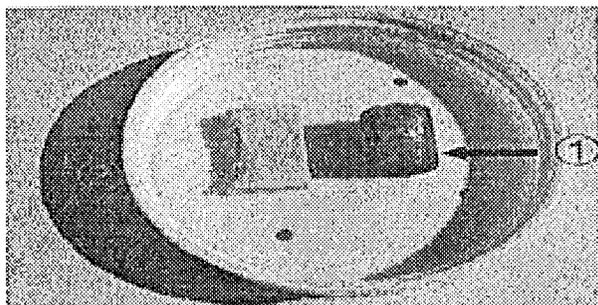


Figure 3. Appâts utilisés pour le piègeage de la cératite : un attractif sexuel (Trimedlure, rouge) et un insecticide (DDVP, bleu)

Etant donné que la parcelle de l'étude ne dépasse pas les 140 arbres, nous avons installé un seul piège au milieu pour suivre les taux d'infestation; aussi, avons nous jugé utile de placer un autre piège en bordure de la parcelle pour prévenir les infestations venant d'ailleurs. Les pièges sont installés à hauteur d'homme et au Sud-Est de la frondaison.

Des contrôles sur fruit sont également effectués, à raison de 4 fruits par arbre, puisque dans nos conditions marocaines des vols de la cératite sont mis en évidence bien avant que le fruit ne commence à virer. Cela permettra d'évaluer le taux de piqûres sur fruit, de même qu'il servira de base de comparaison avec la parcelle conduite en lutte classique.

Interventions chimiques

Afin d'éviter au maximum les risques de phytotoxicité, de résidus et d'effet néfaste sur la faune auxiliaire, nous avons adopté 4 types de traitements chimiques :

1- traitements sur bouchon de paille dans le cas de la cératite: il s'agit de bouchons de paille suspendus aux arbres à 50 cm du sol, à raison d'un bouchon tous les 4 arbres au niveau de la parcelle d'étude (fig. 4).

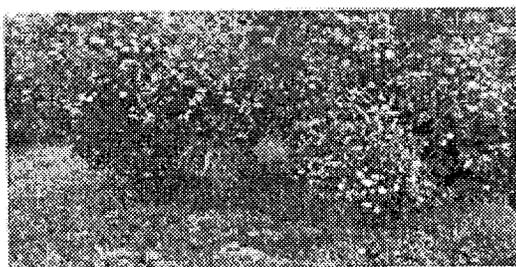


Figure 4. Bouchon de paille utilisé dans le contrôle de la cératite.

Pour cela, nous utilisons un simple pulvérisateur à dos contenant un mélange d'un attractif alimentaire à base d'hydrolysate de protéine et un insecticide à base de Fenthion ou Malathion. La consommation approximative de bouillie par arbre dans la parcelle de l'essai est de l'ordre de 0.5 litre, ce qui fait un total de 6 litres par traitement;

2- traitements par taches, dont le principe consiste à traiter à l'aide d'un pulvérisateur à dos une surface de l'arbre de 1m², d'une ligne sur trois toujours avec le mélange d'un attractif alimentaire et d'un insecticide;

3- traitement d'une ligne sur trois: ce traitement est réalisé dans le cas de la cératite uniquement lorsque les 2 premiers types de traitements ne sont plus efficaces, suite à des taux d'infestation élevés. Il consiste à traiter à l'aide d'un pulvérisateur à jet les deux faces d'une ligne sur 3 avec un attractif et un insecticide;

4- traitement généralisé: ce type de traitement est préconisé dans le cas du pou de Californie et des acariens, avec exclusivement des huiles blanches ou encore dans le cas de la mineuse des agrumes, à base d'huiles blanches seules ou en association avec un insecticide. Le matériel utilisé est un pulvérisateur tracté muni de lances à raison de 1000 litres/ha, que l'on relève occasionnellement à 1500 litres/ha pour améliorer l'effet asphyxiant notamment dans le cas du pou de Californie.

Traitements des données

Les différentes transformations des données ainsi que les traitements et tests statistiques ont été réalisés grâce aux logiciels Microsoft Excel et le SX.

Resultats et discussion

Le suivi de la dynamique des populations des différents ravageurs nous a permis de mettre en évidence les ennemis les plus redoutables sans pour autant avoir recours à des traitements inutiles. Ainsi, seuls la cératite, le pou de Californie et la mineuse des agrumes se sont révélés dangereux au cours de la campagne d'étude, alors que toute intervention contre les acariens, les pucerons, aleurodes ou autres déprédateurs nous a paru dérisoire du fait que les seuils adoptés n'ont pas été atteints.

Par ailleurs, toutes les analyses ont été réalisées en se basant sur les cycles biologiques des déprédateurs et de leurs ennemis naturels, ainsi qu'en tenant compte des données climatiques de la région d'étude (température, pluviométrie et humidité relative).

Cas de la cératite : *Ceratitis capitata* wiedmann

Le suivi de la dynamique des populations de la mouche des fruits, *C. capitata* à l'aide de pièges sexuels nous a permis de relever les périodes à risque et le raisonnement des traitements (fig. 5).

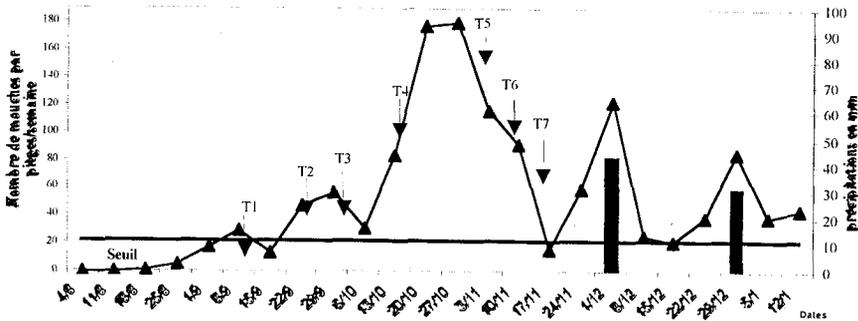


Figure 5. Suivi hebdomadaire des populations de la cératite au niveau de la parcelle P2.

T1 et T2 : traitements sur bouchons de paille; T3: traitement par tache ;
T4, T5, T6 et T7: traitement d'une ligne sur 3.

Ainsi, l'installation de ces pièges à partir du mois d'août (période relative au début de pullulation de la cératite) a révélé une forte infestation de la mouche entre la mi-septembre et la mi-janvier. Cette infestation pourrait être attribuée, d'une part aux fortes températures qui ont caractérisé cette période, et d'autre part à la proximité d'un parc à bois et surtout de variétés précoces (clémentinier) ou de fruits réceptifs aux piqûres de la mouche, comme c'est le cas du citronnier des quatre saisons.

Malgré cette situation préjudiciable à la culture, nous avons pu contrôler efficacement le flux des populations de ce ravageur en adoptant, dans un premier temps, des traitements sur bouchons de paille, puis un traitement par tache et enfin des traitements d'une ligne sur trois lorsque les captures ont avoisiné les 80 mouches par piège et par semaine.

Au total, 7 traitements ont été réalisés (2 sur bouchons de paille, 1 traitement par tache et 3 traitements d'une ligne sur trois) au niveau de la parcelle expérimentale avec l'utilisation d'un mélange (attractif alimentaire + insecticide) entre la mi-septembre et la mi-novembre. A partir de cette date, nous nous sommes abstenus de tout traitement à cause des fortes précipitations survenues (43 mm le 29 novembre et 31.5 mm le 28 décembre); de tels traitements seraient inopportuns, puisque la quasi - totalité du produit serait lessivée (fig. 5).

Au niveau de la parcelle témoin, suivie par les techniciens de la station de recherche, 10 traitements (dont 7 généralisés et 3 ont concerné 1 ligne sur 3) ont été nécessaires pour contrôler le prédateur.

Toutes les interventions chimiques réalisées au niveau de la parcelle témoin sont à base d'insecticides seuls (Trichlorfon 150 cc /hl, Malathion 150 cc/hl, Malathion + Diméthoate 150 cc/hl et Fenthion 50 cc/hl).

L'analyse globale du bilan des interventions contre la cératite montre très clairement que la parcelle expérimentale a reçu beaucoup moins de produits que la parcelle témoin. (tableau II).

Ainsi, seuls 1032 litres de bouillie (insecticides + attractif) ont suffi pour contrecarrer la cératite, soit une économie substantielle d'environ 86 % par rapport à la parcelle témoin qui a reçu 7200 litres.

Cette réduction en pesticides et en nombre de traitements n'a pas affecté la qualité des fruits. En effet, l'examen du taux moyen des piqûres au niveau des deux parcelles n'a révélé aucune différence significative ($P = 0.7658$) malgré un léger avantage qui se dessine en faveur de la parcelle suivie de manière conventionnelle (parcelle témoin). Les moyennes des taux de piqûres des fruits, sur la base de 10 lots de 100 fruits chacun, sont de l'ordre de 4,5 % (CV = 78,56 %) au niveau de la parcelle de lutte dirigée contre 4,1 % (CV = 54,47 %) pour la parcelle témoin (Tableau 3).

Cela confirme encore une fois de plus la validité des méthodes adoptées et plaide en faveur de l'utilisation raisonnée des pesticides, aussi bien sur le plan économique qu'environnemental. Ainsi, l'économie réalisée en matière de quantité de produits et en volume de bouillie, réduit non seulement la part budgétaire allouée au traitement phytosanitaire, mais aussi l'impact à la fois sur la faune auxiliaire et sur la biocénose d'une manière générale.

Tableau 2. Comparaison des traitements et des volumes de bouillie utilisés dans le contrôle de la cératite dans les deux parcelles d'étude.

Traitements	Parcelles		Parcelle témoin	
	Nombre	Volume de bouillie	Nombre	Volume de bouillie
Traitement sur bouchons de paille	-	-	2	12 litres
Traitement par tache	-	-	1	20 litres
Traitement l ligne sur 3	3	900 litres	4	1000 litres
Traitement généralisé	7	6300 litres	-	-
Total	10	7200 litres	7	1032 litres

Tableau 3. Estimation des attaques de la cératite au niveau des deux parcelles P1 et P2.

Arbres	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	CV%
Parcelle P1	7	6	5	0	4	6	3	1	5	4	4,1	54,47
Parcelle P2	12	0	2	3	8	3	4	7	2	4	4,5	78,56

* X : Moyenne ; * CV : Coefficient de variation.

Cas du pou de californie : *Aonidiella aurantii* Mask.

Comme pour la cératite, la prise de décision a été basée sur les relevés des pièges sexuels avec l'adoption du seuil de 2200 mâles (fig. 6).

L'installation des pièges n'a pu avoir lieu qu'en début du mois d'août en raison d'une indisponibilité des phéromones sur le marché. Cette contrainte n'a pas permis de relever toutes les générations qui caractérisent le pou de Californie dans la région du Gharb (fig. 7).

Malgré cette difficulté, nous avons réussi à réduire à la fois le nombre d'intervention (1 contre 2 pour la parcelle témoin) et la quantité des produits pulvérisés (une réduction de 50 % du volume de bouillie a été réalisée). Le troisième atout en faveur de la méthode de lutte dirigée,

concerne la qualité des produits appliqués dans le contrôle du pou et qui sont exclusivement des huiles minérales blanches (Tableau V).

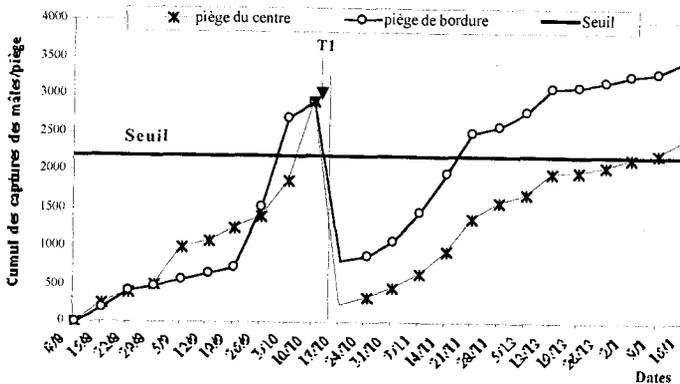


Figure 6. Evolution du cumul des captures des mâles du pou de Californie au niveau de la parcelle expérimentale (P2).

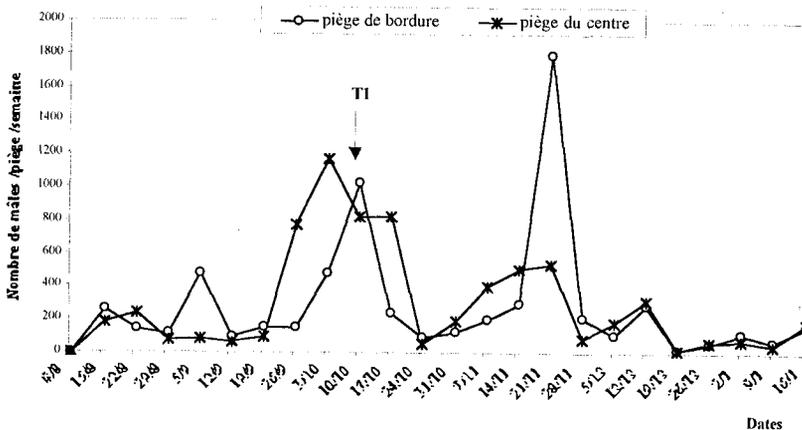


Figure 7. Evolution des captures des mâles du pou de Californie au niveau de la parcelle expérimentale (P2)

T1 : traitement aux huiles minérales.

En effet, ces huiles minérales que nous avons appliquées dans la parcelle P2 présentent des avantages indéniables par rapport au Méthidathion et Fenthion, notamment en ce qui concerne l'absence de risque de résistance ainsi que leurs effets néfastes minimes vis-à-vis de la faune auxiliaire.

De tels effets, peuvent non seulement entraver l'action des ennemis naturels mais risquent de favoriser la pullulation de ravageurs qui étaient considérés comme secondaires jusqu'à lors. Le cas de l'acarien *P. citri* dans la région du Gharb illustre bien ce phénomène. Ainsi, cet aca-

rien qui ne nécessitait pas d'intervention spécifique en verger d'agrumes dans cette région, aurait pris de l'ampleur suite à des traitements irraisonnés au Parathion (Chaboussou, 1968 ; Bennani, 1972).

Pour tester la validité du seuil adopté et l'impact de l'installation tardive des pièges servant au suivi de la dynamique des populations du pou de Californie, nous avons procédé à l'examen des fruits à la récolte, pour déterminer l'écart de triage engendré par ce ravageur. L'examen a porté sur 10 arbres par parcelle, choisis de manière aléatoire à raison de 100 fruits par arbre.

Les fruits observés ont été classés conventionnellement en trois catégories :

Fruit indemne de toute cochenille : classe a

Fruit portant une à trois cochenilles : classe b

fruit avec plus de trois cochenilles : classe c

Les résultats de ce contrôle figurent dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 4. Estimation des infestations du pou de Californie sur fruit dans les deux parcelles.

Parcelle	Lots	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	E.T
P1	a	76	81	68	66	73	75	77	72	76	78	74.2	4.56
	b	9	11	18	17	16	14	14	13	13	12	13.7	2.75
	c	15	8	14	17	11	11	9	15	11	10	12.1	2.96
P2	a	74	79	72	71	69	77	68	74	73	76	73.3	3.46
	b	12	14	15	13	18	10	13	15	12	12	13.4	2.22
	c	14	7	13	16	13	13	9	11	15	12	12.3	2.71

P1 : Parcelle Témoin ; P2 : Parcelle de Lutte dirigée.

* a : fruit indemne de cochenille ; * b : fruit avec 1 à 3 cochenilles;

* c : fruit avec plus de 3 cochenilles.

* X : Moyenne ; *E. T : Ecart-type.

L'examen du taux de l'écart de triage dû à l'infestation du pou de Californie sur fruit, montre des résultats similaires au niveau des deux parcelles et ce, quelle que soit la catégorie considérée. En effet, que ce soit pour le pourcentage des fruits propres (ne portant aucune cochenille) ou pour les deux autres catégories, l'analyse statistique ne révèle aucune différence significative.

Ainsi, les pourcentages de fruits propres au niveau des deux parcelles sont très proches ($P=0,625$), avec des valeurs de l'ordre de 74,2 % ($CV = 6,15 \%$) et 73,3 % ($CV= 4,72 \%$), respectivement pour la parcelle P1 (Parcelle témoin) et la parcelle P2.

Il en est de même pour la catégorie b dont les taux sont également voisins : 13,7% ($CV= 20\%$) pour la parcelle P1 et 13,4 % ($CV= 16,57 \%$) pour la P2, sans qu'il n'y ait de différence significative ($P= 0,791$).

La même constatation concerne également la catégorie c, avec 12,1 % ($CV=24,46 \%$) pour la parcelle P1 et 12,3 % ($CV= 22,03 \%$) pour la parcelle P2. Là aussi, il n'y a aucune différence significative ($P= 0,876$).

Cela confirme également la validité du seuil adopté et l'intérêt de la méthode de piégeage des mâles dans la prédiction des niveaux de populations de la cochenille dans le verger et sur fruits.

Cas de la mineuse des agrumes : *Phyllocnistis citrella* Stainton

Dans le cas de la mineuse aussi, nous avons pu grâce aux observations régulières et l'adoption du seuil de 25 à 30 % d'infestation réduire de manière significative le nombre de traitements contre ce ravageur. En effet, seuls 2 traitements ont été effectués alors que la parcelle témoin a nécessité 4 traitements (fig. 8).

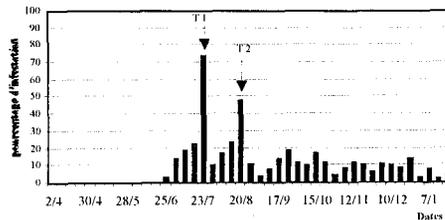


Figure 8. Evolution des infestations de la mineuse des agrumes au niveau de la parcelle P2.

Nous avons par-là même, réduit la quantité de pesticides pulvérisée et contribuer de manière directe à favoriser l'action des auxiliaires en préconisant des traitements à base d'huile, ce qui n'a pas été le cas pour la parcelle témoin où des produits tels le Diméthoate, le Méthomyl, l'Alanycarbe ou l'Hexaflumuron ont été utilisés (Tableau V).

Tableau 5. Comparaison des traitements et des matières actives utilisées contre les différents ravageurs dans les 2 parcelles.

Traitements Ravageurs	Parcelle Témoin		Parcelle de lutte raisonnée	
	Nombre de traitements	Produits et doses utilisés	Nombre de traitements	Produits et doses utilisés
Pou de Californie	2	Fenthion 55g/hl Méthidathion 60g/hl	1	Huile minérale 1.5 l/hl
Mineuse	4	Diméthoate 100 cc/hl Méthomyl 200 cc/hl Alanycarbe 150 cc/hl Hexaflumuron 75 cc/hl	2	Huile minérale + Imidaclopride 1.5l/hl + 50 cc/hl Huile minérale + Abamectine 1.5l/hl + 25 cc/hl
Acariens	1	Dicofol + Tetradifon 250/hl	-	-
Pucerons	1	Endosulfan 150 cc/hl	-	-
total	8	12 000 litres	3	4500 litres

Cas des pucerons et des acariens

Le suivi de la dynamique des populations des pucerons et des acariens, ainsi que l'évaluation de l'impact des ennemis naturels de ces ravageurs nous a permis de faire l'économie de tout traitement.

Comme le montre les figures 9 et 10, non seulement les seuils n'ont pas été approchés mais l'action des parasitoïdes et des prédateurs a été très intense dépassant parfois celle des ravageurs. C'est en particulier le cas des acariens de la figure 10 où l'activité des Phytoséiides a été soutenue tout au long de la période de l'étude. Ainsi, toute pulvérisation de produit a été jugée inopportune, inutile et ne pouvait contribuer qu'à augmenter les dépenses du poste phytosanitaire et à accentuer le déséquilibre du verger.

La parcelle témoin a fait l'objet de 2 traitements, le premier a été dirigé contre les acariens moyennant le Dicofol et le Tetradifon et le second contre les pucerons à base d'Endosulfan (Tableau XII).

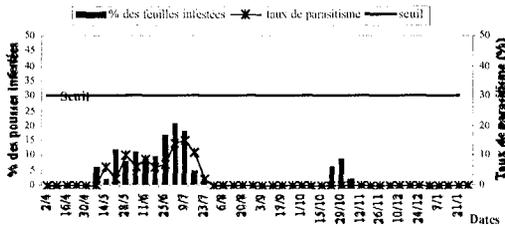


Figure. 9. Evolution des infestations par les pucerons et de leur taux de parasitisme dans la parcelle P2.

T1 : traitement aux Huiles minérales + Imidaclopride ;

T2 : traitement aux Huiles minérales + Abamectine.

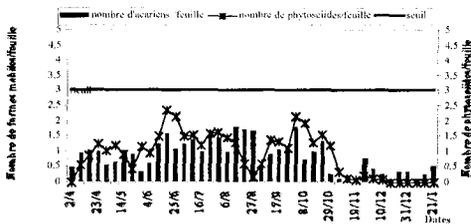


Figure.10. Evolution de l'occupation des feuilles par les acariens et de leurs ennemis naturels dans la parcelle P2.

Discussion

Cette première étude que nous avons réalisée, avait pour objectif principal la contribution à l'adoption progressive des nouvelles techniques de lutte dirigée ou raisonnée en matière de protection des vergers d'agrumes contre les principaux ravageurs qui leurs sont associés.

Nous avons voulu dans une première étape et avant de passer à des méthodes dites de lutte intégrée, montrer l'efficacité de procédés simples et fiables dans la réduction à la fois du nombre de traitements effectués et des quantités de pesticides pulvérisés.

La réussite de cette étape nous paraît primordiale dans le processus de changement d'état d'esprit de beaucoup de producteurs qui préconisent encore une lutte chimique exclusive et irraisonnée. Cette méthode de lutte à caractère curatif, basée la plupart du temps sur des observations empiriques ou sur des calendriers préétablis ne tient compte, ni des niveaux d'infestations des ravageurs, ni des seuils d'intervention, ni de l'action bénéfique des auxiliaires présents dans le verger.

Il en résulte généralement, en plus des inconvénients inhérents à l'augmentation des dépenses budgétaires, d'autres contraintes telles que les phénomènes de résistance, les pullulations de ravageurs qui étaient jusque là d'importance secondaire ainsi que des effets néfastes directs ou indirects aussi bien sur les exportations d'agrumes que sur la biocénose.

Dans notre travail, nous avons privilégié l'application de méthodes de lutte chimique raisonnée basées essentiellement sur des moyens modernes et surtout simples, comme la surveillance régulière, l'utilisation du piégeage, l'adoption de seuils d'intervention et le déclenchement des traitements aux moments opportuns avec des produits adaptés.

Les résultats que nous avons obtenus confirment la validité de notre démarche et plaident en faveur de l'usage à court terme des méthodes de lutte raisonnée et ce quel que soit le paramètre examiné. En effet, à l'image de plusieurs études comparables à la nôtre (Mazih, 1992; Vincenot et Quilici, 1993; Vincenot et Quilici, 1995) nous avons pu réduire très significativement à la fois le nombre de traitements et les quantités de pesticides utilisés, passant ainsi de 18 traitements pour la parcelle témoin (dont 15 généralisés) à 10 pour la parcelle expérimentale (avec seulement 3 traitements généralisés). Cette réduction du nombre de traitements a engendré une réduction très importante en produits, atteignant les 72 % par rapport à la parcelle suivie en lutte classique (5532 litres contre 19200 litres), sans affecter la qualité de la récolte. La preuve en est apportée par les faibles taux des écarts de triages engendrés par les deux principaux ravageurs qui sont, le pou de Californie et la cératite. Ces écarts de triages estimés en moyenne à 12,3 % pour la cochenille et 4,5 % pour la cératite et qui sont similaires à ceux obtenus en lutte chimique classique, permettent d'avoir une récolte potentiellement exportable à plus de 80 %.

Par ailleurs, en plus de la réduction substantielle des dépenses en matière de protection (estimée à plus de 62,5 % par rapport à la parcelle suivie de manière conventionnelle), notre méthode a permis d'éviter des traitements inutiles comme ceux effectués dans la parcelle témoin contre les pucerons et les acariens. Ce genre de traitements appelés "traitements d'assurance", sont le plus souvent réalisés pendant la floraison, ce qui risque d'entraver l'action bénéfique de la faune utile. De même, l'utilisation des produits à moindre risque de résistance tels les huiles blanches sont à recommander dans tout programme de lutte raisonnée ou intégrée. Par

contre, des produits connus pour leur action néfaste aussi bien vis-à-vis de la faune auxiliaire et/ou de la biosphère sont à éviter ou à n'utiliser qu'en dernier recours lorsqu'il n'y a aucune autre solution de substitution, pour préserver l'équilibre fragile en verger d'agrumes. Cela est d'autant plus justifié lorsqu'on sait qu'en arboriculture fruitière, environ 80 % des produits utilisés n'atteignent jamais leur but, soit à cause d'une mauvaise pulvérisation ou en raison du mauvais choix du moment de traitement (Ferron, 1993).

A la lumière des résultats obtenus, il serait plus judicieux dans un premier temps si l'on veut assurer à notre agrumiculture une production raisonnable et exportable sans résidus, d'abandonner les procédés curatifs et de privilégier la prévention en assurant un suivi régulier sur la base des méthodes scientifiques qui ont prouvé leur efficacité. Ainsi, une bonne conduite devra être basée sur :

- une observation régulière du verger ;
- une localisation des infestations dans le temps et dans l'espace avec l'utilisation des pièges sexuels ;
- une identification des ravageurs à combattre et de leurs stades sensibles pour éviter des traitements inutiles ;
- une adoption des seuils d'intervention spécifiques à chaque ravageur ;
- un choix judicieux des produits à appliquer, de manière à ce qu'ils soient spécifiques aux ravageurs ciblés et inoffensifs vis-à-vis de la faune utile et de l'environnement.

Références bibliographiques

- Abbassi M. (1990). Contribution à la lutte biologique contre les homoptères ravageurs des Citrus au Maroc. Thèse de Doctorat d'Etat. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique). 185p.
- Anonyme (1998). Evolution de la production, de l'exportation et de l'importation d'agrumes frais et transformés au Maroc. Maroc Fruits n° 744, p 5.
- Bennani A. S., (1972). Investigations sur l'emploi des coccicides dans la lutte contre *Aonidiella aurantii* (Mask.). Essai sur variété tardive. Al Awamia, 42, 47-63.
- Chaboussouf F. (1968). Séminaire sur les insectes et les acariens des agrumes. Les facteurs cultureux dans la résistance des agrumes vis-à-vis de leurs ravageurs. I.N.R.A. Sta. Zoo. Bor. 3314, 37p.
- Dbira tlemcani A. (1999). Etude de l'état phytosanitaire des vergers d'agrumes dans la région du Gharb et possibilité de la mise en place d'une lutte intégrée contre les principaux ravageurs. Mémoire de troisième cycle en agronomie. Option : protection des plantes. ENA. Meknès : 166p.
- Ferron P. (1993). Vivre avec les Insectes. Flammarion (Coll. Dominos), 127 p.
- HO K. Y. (1984). Observation on the resurgence of citrus red mite following pesticides application. Plant Prot.Bull., 26 (2) : 99-108.
- Levitin E & cohen E. (1998). The involvement of acetylcholinesterase in resistance of the california red scale *Aonidiella aurantii* to organophosphorus pesticides. Entomologia experimentalis & Applicata 88 : 115-121.

Mazih A. (1992). Recherche sur l'écologie de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) dans l'arganerie de la plaine du Souss (Maroc). Thèse Doct. d'Etat en Sciences Agronomiques, IAV HASSAN II, CHA, Agadir; 159p.

Moreno D. S. & kennet C. E. (1985). Predictive year-end California Red Scale (Homoptera, Diaspididae) Orange Fruits Infestation based on catches of males in the San Joaquin Valley. Forum.J. Econ. Entomol.78: 1-9.

Vincenot D. et Quilici S. (1993). de la lutte intégrée en verger d'agrumes à l'Île de la Réunion, ANNALLES, ANPP, Tome III, : 1419-1427.

Vincenot D. et Quilici S. (1995). Lutte intégrée en verger d'agrumes à l'Île de la Réunion : Expérimentation et Développement. In lutte intégrée en agrumiculture. Edit. *Vincenzo Vacante*. Bull. OILB. SROP. 18(5), pp : 140-159.